

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-111942

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/135

G02F 1/13

G09G 3/36

(21)Application number : 10-286489

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 08.10.1998

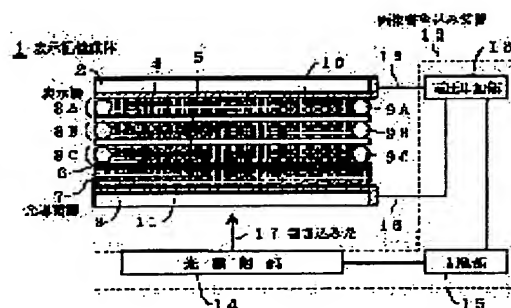
(72)Inventor : HARADA HARUO
ARISAWA HIROSHI
KOBAYASHI HIDEO
KAKINUMA TAKEO
KOSHIMIZU MINORU

(54) DISPLAY MEMORY MEDIUM, IMAGE WRITING METHOD AND IMAGE WRITING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a full color displayable display memory medium which is capable of rapidly rewriting images by an external device, decreasing the voltage necessary for writing of the images and preventing the deterioration in display characteristics by the adhesion of dust, etc.

SOLUTION: The display memory medium 1 is formed by laminating display layers 8A, 8B and 8C consisting of cholesteric liquid crystals which selectively reflect respective color light rays of blue, green and red, a light absorption layer 6 and a photoconductive layer 7 between substrates 2 and 3 formed with bias electrodes 10 and 11 on their inside surfaces. The threshold voltage of the respective cholesteric liquid crystals for the voltage to be impressed over the entire part of the display layers 8A, 8B and 8C is changed. An image writing device 12 is formed as a separate body from the display memory medium 1 and impresses bias voltage between the electrodes 10 and 11 for a voltage impression section 13 in a refreshing period and a selecting period and irradiate the photoconductive layer 7 with writing light 17 from a photoirradiation section 14. The voltage impressed over the entire part of the display layers 8A, 8B and 8C in the refreshing period and the selecting period is selected from plural stages of the voltage bordering at the threshold voltage described above.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3690472
[Date of registration]	24.06.2005
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The display storage characterized by writing in an image when light be irradiated by said photoconduction layer while the laminating of two or more display layers constituted with the cholesteric liquid crystal which carry out selective reflection of the mutually different colored light in the light at least , respectively , and the photoconduction layer be carried out and an electrical potential difference be impressed from external write-in equipment said bias inter-electrode between the transparence substrates of the pair in which the bias electrode of poor structure be formed .

[Claim 2] It is the display storage characterized by the threshold electrical potential differences of each cholesteric liquid crystal differing to the electrical potential difference impressed to said two or more whole display layers of the electrical potential differences on which said two or more display layers are impressed to said bias inter-electrode from external write-in equipment in the display storage of claim 1.

[Claim 3] The display storage with which said two or more display layers carry out selective reflection of the same colored light mutually, respectively, and are characterized by consisting of two display layers by which the direction of spiral torsion was constituted from reverse cholesteric liquid crystal in the display storage of claims 1 or 2.

[Claim 4] The selection period which impresses an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and irradiates the light of arbitration reinforcement at least from external image write-in equipment at said photoconduction layer in the approach of writing an image in the display storage of claims 1 or 2, The image write-in approach characterized by impressing the write-in signal which it is constituted [signal] by the display period which does not impress an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and changes all of the cholesteric liquid crystal of two or more of said display layers to the same orientation condition.

[Claim 5] The refresh period which impresses an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and irradiates the light of arbitration reinforcement at least from external image write-in equipment in the approach of writing an image in the display storage of claim 2 at said photoconduction layer, The selection period which impresses an electrical potential difference smaller than the electrical potential difference impressed to said bias inter-electrode at said refresh period, and irradiates the light of arbitration reinforcement at said photoconduction layer, It is constituted by the display period which does not impress an electrical potential difference to said bias inter-electrode. The image write-in approach characterized by impressing the write-in signal with which the electrical potential difference impressed to said two or more whole display layers turns into an electrical potential difference selected from two or more steps of electrical potential differences bordering on the threshold electrical potential difference of the cholesteric liquid crystal of two or more of said display layers.

[Claim 6] The selection period which impresses an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and irradiates the light of arbitration reinforcement at least from the outside of a display storage at said photoconduction layer in the equipment which writes an image in the display storage of claims 1 or 2, Image write-in equipment characterized by impressing the write-in signal which it is constituted [signal] by the display period which does not impress an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and changes all of the cholesteric liquid crystal of two or more of said display layers to the same orientation condition.

[Claim 7] The refresh period which impresses an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and irradiates the light of arbitration reinforcement at least from the outside of a display storage at said photoconduction layer in the equipment which writes an image in the display storage of claim 2, The selection period which impresses an electrical potential difference smaller than the electrical potential difference impressed to said bias inter-electrode at said refresh period, and irradiates the light of arbitration reinforcement at said photoconduction layer, It is constituted by the display period which does not impress an electrical potential difference to said bias inter-electrode. Image write-in equipment characterized by impressing the write-in signal with which the electrical potential difference impressed to said two or more whole display layers turns into an electrical potential difference selected from two or more steps of electrical potential differences bordering on the threshold electrical potential difference of the cholesteric liquid crystal of two or more of said display layers.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the approach and equipment which write an image in the display storage which displays an image (the information on an alphabetic character, a graphic form, etc. is included), and memorizes that display condition, and this display storage.

[0002]

[Description of the Prior Art] Mass consumption of the paper centering on office has been a problem from destruction of the forest resources which are the raw materials of paper pulp, the environmental pollution by the cast away of a contaminant, and incineration, etc. However, implementation of the rewritable display storage which consumption of the paper as the so-called short life document aiming at temporary perusal of electronic intelligence tends to increase increasingly, and replaces paper by the spread of personal computers and development of information societies including the Internet is desired.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, previously, an applicant has the memory nature in a non-power source by Japanese Patent Application No. No. (November 18, Heisei 9, application) 317049 [nine to], and proposed the display storage which can rewrite an image by the external device in a short time and which can be displayed full color, and the image write-in approach and image write-in equipment.

[0004] As shown in drawing 17 , in invention of this point ** as a display storage 27 Selective reflection of the colored light of blue, Green, and red is carried out between a substrate 16 and 17, respectively. The display layers 21A, 21B, and 21C which consist of cholesteric liquid crystal with which threshold electrical potential differences differ mutually in the display layers 21A, 21B, and 21C Spacers 22A, 22B, and 22C are inserted, respectively, a laminating is carried out through the separation substrate 19 through the separation substrate 18 between display layer 21B and 21C between display layer 21A and 21B, and the light absorption layer 20 is formed in the rear face of a substrate 17.

[0005] Image write-in equipment 26 is formed in the display storage 27 and another object, and the write-in electrodes 23 and 24 and the drive circuit 25 which pinch the display storage 27 are prepared. It is constituted by a refresh period and a selection period, and the display period of a subsequent non-electrical potential difference, and the applied voltage V_r and V_s in a refresh period and a selection period has the relation of $V_r > V_s$, and the write-in signal used as the electrical potential difference selected from seven steps of electrical potential differences bordering on the threshold electrical potential difference of the cholesteric liquid crystal of the display layers 21A, 21B, and 21C is impressed between an electrode 23 and 24.

[0006] However, with a display storage, and that image write-in approach and the image write-in equipment of invention of this point **, in order to write in from the outside of the substrates 16 and 17 of the thickness of several 10 micrometers - 100 micrometers of numbers and to impress a signal, the electrical potential difference actually impressed to the display layers 21A, 21B, and 21C will become quite small compared with the electrical potential difference of a write-in signal. Therefore, in order to make the display layers 21A, 21B, and 21C switch, the fault that a very big electrical potential difference must be impressed is between the write-in electrode 23 and 24.

[0007] Moreover, when it writes in with substrates 16 and 17 and foreign matters, such as a contaminant, intervene among electrodes 23 and 24, by the voltage drop by change of the distance between electrodes 23 and 24, and the gap of an air space, the electrical potential difference impressed to the display layers 21A, 21B, and 21C is no longer a desired value, and switching of cholesteric liquid crystal is not performed correctly, but there is a fault that a display property deteriorates.

[0008] Then, this invention aims at reducing degradation of the display property by adhesion of a contaminant etc. while it reduces an electrical potential difference required for the writing of an image for a short time in the display storage which can rewrite an image and which can be displayed full color, and that image write-in approach and image write-in equipment by the external device.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In invention of claim 1, as a display storage between the transparence substrates of the pair in which the bias electrode of poor structure was formed While the laminating of two or more display layers constituted with the cholesteric liquid crystal which carries out selective reflection of the mutually different colored light in the light at least, respectively, and the photoconduction layer is carried out and an electrical potential difference is impressed to said bias inter-electrode from external write-in equipment An image shall be written in when light is irradiated by said photoconduction layer.

[0010] In invention of claim 2, the threshold electrical potential differences of each cholesteric liquid crystal shall differ in the display storage of claim 1 to the electrical potential difference impressed to said two or more whole display layers of the electrical potential differences on which said two or more display layers are impressed to said bias inter-electrode from external write-in equipment.

[0011] In invention of claim 3, in the display storage of claims 1 or 2, said two or more display layers shall carry out selective reflection of the same colored light mutually, respectively, and shall consist of two display layers which the direction of spiral torsion consisted of with reverse cholesteric liquid crystal.

[0012] In the approach of writing an image in the display storage of claims 1 or 2 in invention of claim 4 The selection period which impresses an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and irradiates the light of arbitration reinforcement at least from external image write-in equipment at said photoconduction layer, It shall be constituted by the display period which does not impress an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and the write-in signal which changes all of the cholesteric liquid crystal of two or more of said display layers to the same orientation condition shall be impressed.

[0013] In the approach of writing an image in the display storage of claim 2 in invention of claim 5 The refresh period which impresses an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and irradiates the light of arbitration reinforcement at least from external image write-in equipment at said photoconduction layer, The selection period which impresses an electrical potential difference smaller than the electrical potential difference impressed to said bias inter-electrode at said refresh period, and irradiates the light of arbitration reinforcement at said photoconduction layer, It shall be constituted by the display period which does not impress an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and the write-in signal with which the electrical potential difference impressed to said two or more whole display layers turns into an electrical potential difference selected from two or more steps of electrical potential differences bordering on the threshold electrical potential difference of the cholesteric liquid crystal of two or more of said display layers shall be impressed.

[0014] In the equipment which writes an image in the display storage of claims 1 or 2 in invention of claim 6 The selection period which impresses an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and irradiates the light of arbitration reinforcement at least from the outside of a display storage at said photoconduction layer, It shall be constituted by the display period which does not impress an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and the write-in signal which changes all of the cholesteric liquid crystal of two or more of said display layers to the same orientation condition shall be impressed.

[0015] In the equipment which writes an image in the display storage of claim 2 in invention of claim 7 The refresh period which impresses an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and irradiates the light of arbitration reinforcement at least from the outside of a display

storage at said photoconduction layer, The selection period which impresses an electrical potential difference smaller than the electrical potential difference impressed to said bias inter-electrode at said refresh period, and irradiates the light of arbitration reinforcement at said photoconduction layer, It shall be constituted by the display period which does not impress an electrical potential difference to said bias inter-electrode, and the write-in signal with which the electrical potential difference impressed to said two or more whole display layers turns into an electrical potential difference selected from two or more steps of electrical potential differences bordering on the threshold electrical potential difference of the cholesteric liquid crystal of two or more of said display layers shall be impressed.

[0016]

[Function] In the display storage of this invention, the lightwave signal which impresses an electrical potential difference to two or more display layers, and is impressed to a photoconduction layer with the bias electrode of poor structure formed in the inside of the vertical substrate of a display storage performs addressing of an image from the exterior. Therefore, there is no voltage drop by the vertical substrate of the electrical potential difference impressed from external write-in equipment, and an electrical potential difference required for the writing of an image can be reduced.

[0017] Furthermore, even when a foreign matter intervenes between a display storage and image write-in equipment, there is no change in a bias inter-electrode distance which impresses an electrical potential difference to a display layer, and since the lightwave signal which carries out addressing of the image is hardly affected, either, degradation of a display property can be prevented.

[0018]

[Embodiment of the Invention] One operation gestalt of the display storage of this invention and image write-in equipment is shown in drawing 1.

[0019] With this operation gestalt, the display storage 1 between the substrate 2 with which the bias electrodes 10 and 11 were formed in the inside, respectively, and 3 Three display layers 8A, 8B, and 8C which consist of cholesteric liquid crystal which carries out selective reflection of the mutually different colored light in the light from a screen side, respectively, Spacers 9A, 9B, and 9C should be inserted in the display layers 8A, 8B, and 8C, respectively, and the laminating of the light absorption layer 6 and the photoconduction layer 7 should be carried out to them through the separation substrate 5 through the separation substrate 4 between display layer 8B and 8C between display layer 8A and 8B.

[0020] High polymer films, such as glass, silicon or polyester (polyethylene terephthalate), polysulfone, polyether sulphone, and a polycarbonate, can be used for substrates 2 and 3, and they form them with the ingredient which has insulation and light transmission nature.

[0021] The bias electrodes 10 and 11 are formed by vacuum deposition, a sputter, etc. on a substrate 2 and 3 with the ingredient which has conductivity, such as ITO and SnO₂, and light transmission nature. Moreover, the functional film with the well-known liquid crystal orientation film etc. may be formed in the front face if needed.

[0022] The same high polymer film as substrates 2 and 3 can be used for the separation substrates 4 and 5, and they form it with the ingredient which has light transmission nature. The thickness is several micrometers - 10 micrometers of numbers, and in order that it may enlarge the division ratio to the display layers 8A, 8B, and 8C, it is desirable that a dielectric constant is large as much as possible. Moreover, the functional film with the well-known liquid crystal orientation film etc. may be formed in the front face if needed.

[0023] The thing of the ball mold which consists of glass, plastics, etc., or a cylinder mold can be used for Spacers 9A, 9B, and 9C, and they control the thickness of the display layers 8A, 8B, and 8C in several micrometers - 10 micrometers of numbers, respectively. When using for substrates 2 and 3 especially the ingredient which has flexibility, it is desirable to paste up between each substrate using the spacers 9A, 9B, and 9C with which the adhesion component was applied to the perimeter so that the thickness of the display layers 8A, 8B, and 8C may not change with deformation of substrates 2 and 3 a lot.

[0024] Moreover, the projection which can control the thickness of the display layers 8A, 8B, and 8C may be formed in the front face of the bias electrodes 10 and 11 or the separation substrates 4 and

5 instead of Spacers 9A, 9B, and 9C.

[0025] If the incident light which penetrated the display layers 8A, 8B, and 8C is absorbed, in order that the light absorption layer 6 may not be limited especially, and the ingredient which has the insulation of inorganic substances, such as CdTe, the macromolecule which black coloring matter contained can be used for it and it may enlarge the division ratio to the display layers 8A, 8B, and 8C, it is desirable that a dielectric constant is large as much as possible.

[0026] The cholesteric liquid crystal which constitutes the display layers 8A, 8B, and 8C A steroid system cholesterol derivative or a Schiff base system, an azo system, The chiral nematic liquid crystal which introduced the optical-activity radical into some nematic liquid crystals, such as an ester system and a biphenyl system, These Or a Schiff base system, an azo system, an azoxy series, an ethane system, a biphenyl system, A terphenyl system, a cyclohexyl carboxylate system, a HEENIRU cyclohexane system, The ingredient added as a chiral agent can be used for the nematic liquid crystals which have forward dielectric constant anisotropies, such as a benzoate system, a pyrimidine system, a dioxane system, a tolan system, a cyclohexyl cyclohexane ester system, and an alkenyl system, or such liquid crystal mixtures.

[0027] The cholesteric liquid crystal in which a liquid crystal molecule has spiral structure divides into the right-handed circularly polarized light and the left-handed circularly-polarized light the light which carried out incidence to the screw axis, carries out Bragg reflection of the circular polarization of light component which is in agreement in the spiral twist direction, and causes the selective reflection phenomenon of making the remaining light penetrating. If the main wavelength λ of the reflected light and reflected wave length width-of-face $\Delta\lambda$ set to n the average refractive index within the flat surface which intersects a spiral pitch perpendicularly with p and a screw axis and the rate of a birefringence is set to Δn , it will be expressed with $\lambda = n \cdot p$ and $\Delta\lambda = \Delta n \cdot p$, respectively, and the reflected light by the cholesteric-liquid-crystal layer will present the vivid color depending on a spiral pitch.

[0028] The cholesteric liquid crystal which has a forward dielectric constant anisotropy A_s are shown in drawing 15 (A), and a screw axis becomes perpendicular to a cel front face and it is shown in the planar organization which causes the above-mentioned selective reflection phenomenon to incident light, and this drawing (B) A_s shown in the focal conic organization which makes it penetrate, a screw axis becoming almost parallel to a cel front face, and carrying out forward scattering of a little incident light, and this drawing (C) Spiral structure comes loose, a liquid crystalline director turns to the direction of electric field, and three conditions of HOMEOTORO pick organization ** which makes incident light penetrate nearly completely are shown.

[0029] A planar organization and a focal conic organization can exist in bistability on a non-electrical potential difference among the three above-mentioned organizations. Therefore, the orientation condition of cholesteric liquid crystal is not uniquely decided to the electrical potential difference impressed to a liquid crystal layer, but when a planar organization is an initial state, it changes with the increment in applied voltage in order of a planar organization, a focal conic organization, and a HOMEOTORO pick organization, and when a focal conic organization is an initial state, it changes in order of a focal conic organization and a HOMEOTORO pick organization with the increment in applied voltage.

[0030] On the other hand, when the electrical potential difference impressed to the liquid crystal layer is rapidly made into zero, a planar organization and a focal conic organization maintain a condition as it is, and a HOMEOTORO pick organization changes to a planar organization.

[0031] Therefore, the cholesteric-liquid-crystal layer immediately after impressing a pulse signal An electro-optics response as shown in drawing 16 is shown, and the electrical potential difference of the impressed pulse signal It will be in V_{fh} and the selective reflection condition which changed from the HOMEOTORO pick organization to the planar organization at the time or more of 90. At the time between V_{pf10} and V_{fh10} It will be in the transparency condition by the focal conic organization, and will be in the condition which continued the condition before pulse signal impression, i.e., the selective reflection condition by the planar organization, and the transparency condition by the focal conic organization at V_{pf} and the time or less of 90.

[0032] However, among drawing, it was a normalization reflection factor, and it set the minimum reflection factor to 0, having set maximum reflectance as 100, and the axis of ordinate is normalized.

moreover, between each condition of a planar organization, a focal conic organization, and a HOMEOTORO pick organization Define the case where a selective reflection condition and a normalization reflection factor are ten or less about the case where a normalization reflection factor is 90 or more since a transition region exists as a transparency condition, and the threshold electrical potential difference of a planar organization and a focal conic organization is received before and behind a transition region. It is referred to as Vpf90 and Vpf10, respectively, and the threshold electrical potential difference of a focal conic organization and a HOMEOTORO pick organization is set to Vfh10 and Vfh90 to transition region order, respectively.

[0033] The spiral pitch of cholesteric liquid crystal is adjusted with the addition of the chiral agent to a nematic liquid crystal, for example, it is made for the main wavelength of the selective reflection light of the display layers 8A, 8B, and 8C to become within the limits of 400-500nm, 500-600nm, and 600-700nm, respectively. The solubility of the chiral agent to a nematic liquid crystal is low, and when the selective reflection wavelength of above-mentioned within the limits is not obtained, the well-known technique of adding two or more chiral agents may be used.

[0034] Moreover, in order to compensate the temperature dependence of the spiral pitch of cholesteric liquid crystal, the well-known technique of the twist directions differing or adding two or more chiral agents which show reverse temperature dependence may be used.

[0035] That the photoconduction layer 7 should just be that from which an impedance changes according to the quantity of light irradiated What formed the charge generating matter with vacuum deposition, the spatter, the ion plating method, the CVD method, etc., The charge generating matter can be distributed to a resin binder, and what carried out the laminating of the charge transportation layer to the things applied by the bar coat method, the spin coat method, the roll coat method, the dip method, the casting method, etc. or these charge generating layers can be used.

[0036] As charge generating matter, organic materials, such as inorganic materials, such as a-Si, ZnS, ZnO and CdS, CdSe, Se, SeTe, and TiO, a phthalocyanine system, an azo system, a polycyclic quinone system, an indigo system, the Quinacridone system, a perylene system, a square RIUMU system, an AZURENIUMU system, a cyanine system, and a pyrylium system, can be used. As a resin binder, a polycarbonate, polyarylate, polyethylene, polypropylene, polyester, polyvinyl acetate, a polyvinyl butyral, an acrylic, methacrylic one, a vinyl chloride, vinyl acetate, these copolymers, etc. can be used. as the charge transportation matter -- a carbazole system, a triazole system, an OKISA diazole system, an imidazole system, a pyrazoline system, a hydrazone system, a stilbene system, an amine system, and nitro full -- me -- non, organic materials, such as a system, can be used.

[0037] Image write-in equipment 12 is formed in another object in the display storage 1. With this operation gestalt Contact 16 which contacts the bias electrodes 10 and 11 of the display storage 1, and is connected electrically, The electrical-potential-difference impression section 13 which impresses bias voltage between the bias electrode 10 of the display storage 1, and 11 through this contact 16, The optical exposure section 14 which writes in the non-display side side of the display storage 1, and irradiates light 17, Based on the inputted image data, the bias voltage which the electrical-potential-difference impression section 13 impresses between the bias electrode 10 of the display storage 1 and 11, and the control section 15 which controls the quantity of light of the write-in light 17 to which the optical exposure section 14 irradiates the non-display side side of the display storage 1 constitute.

[0038] The optical exposure section 14 is not limited [combination / of spontaneous light corpuscle children, such as laser-beam scan equipment, an LED array, a CRT display, a plasma display, and an EL display, modulated light components, such as a liquid crystal shutter, and the light source of fluorescence tubing, a xenon lamp, a halogen lamp, a mercury lamp, etc.] especially that what is necessary is just what can irradiate the write-in light 17 of the quantity of light of arbitration at the display storage 1.

[0039] Although the operation gestalt of drawing 1 is the case where the display layers 8A, 8B, and 8C are made into the structure which consists only of cholesteric liquid crystal, the display layers 8A, 8B, and 8C can also be made into the PNLC (Polymer NetworkLiquid Crystal) structure which contains a mesh-like macromolecule in the continuous phase of cholesteric liquid crystal, and the PDLc (Polymer Dispersed Liquid Crystal) structure where cholesteric liquid crystal was distributed

in the shape of drop let in the frame of a macromolecule.

[0040] A switching rate can be raised, while the anchoring effectiveness occurs in the interface of cholesteric liquid crystal and a macromolecule and being able to make stability the maintenance condition of the planar organization in a non-electrical potential difference, or a focal conic organization by making the display layers 8A, 8B, and 8C into PNLC structure or PDLC structure. Furthermore, by fluctuation of a screw axis, an angle of visibility can improve and a solid display texture can be obtained.

[0041] The equal circuit of the display storage 1 of this invention shown and mentioned above to drawing 3 at drawing 1 is shown.

[0042] With the operation gestalt which CE and RE(s) are the equivalence electrostatic capacity and the equivalent resistance values of a component other than a display layer and a photoconduction layer among drawing, and was shown in drawing 1 The serial sum of the electrostatic capacity and the resistance of the separation substrates 4 and 5, the light absorption layer 6, and the bias electrodes 10 and 11 is shown. VE When bias voltage V is impressed between the bias electrode 10 of the display storage 1, and 11 from external image write-in equipment 12, the voltage drop generated with components other than these display layer and a photoconduction layer is shown. Usually, the equivalent resistance RE of components other than a display layer and a photoconduction layer is fully large, and it can be considered that it is an insulator.

[0043] CA, CB, CC, and RA, RB and RC show the electrostatic capacity and the resistance of the display layers 8A, 8B, and 8C among drawing, respectively, and VA, VB, and VC show the electrical potential difference of the display layers 8A, 8B, and 8C which is alike, respectively and is actually impressed, when an electrical potential difference V is impressed from image write-in equipment 12 between the bias electrode 10 of the display storage 1, and 11. Usually, the resistance RA, RB, and RC of the display layers 8A, 8B, and 8C is fully large, and since liquid crystal has a dielectric constant anisotropy, electrostatic capacity CA, CB, and CC changes depending on the orientation condition of liquid crystal.

[0044] Here, CD is the equivalence electrostatic capacity of the whole display layer, the serial sum of the electrostatic capacity of the display layers 8A, 8B, and 8C is shown, and VD shows the electrical potential difference actually impressed to the whole display layer, when an electrical potential difference V is impressed between the bias electrode 10 of the display storage 1, and 11 from external image write-in equipment 12.

[0045] CO and RO show the electrostatic capacity and the resistance of the photoconduction layer 7 among drawing, and VO shows the voltage drop generated in the photoconduction layer 7, when an electrical potential difference V is impressed between the bias electrode 10 of the display storage 1, and 11 from external image write-in equipment 12.

[0046] The resistance RO of the photoconduction layer 7 changes from the optical exposure section 14 of image write-in equipment 12 according to the quantity of light of the write-in light 17 irradiated by the display storage 1. When the quantity of light of the write-in light 17 is small, the resistance RO of the photoconduction layer 7 is fully large, and the electrical potential difference VD of the resistance actually impressed to the whole display layer is as follows with the electrostatic-capacity partial pressure of CE, CD, and CO.

[0047]

$$VD=(C/CD) V \dots (1)$$

It is here. $C=CE-CD-CO/(CE-CD+CE-CO+CD-CO)$ -- (2)

It comes out.

[0048] On the other hand, if the quantity of light of the write-in light 17 increases, the resistance RO of the photoconduction layer 7 will decrease according to the internal photoelectric effect, and the electrical potential difference VD actually impressed to the whole display layer will increase.

[0049] That is, in the display storage 1 and the image write-in equipment 12 of this invention, when an electrical potential difference V is impressed between the bias electrode 10 of the display storage 1, and 11 from image write-in equipment 12 by controlling the quantity of light of the write-in light 17 irradiated by the display storage 1 from the optical exposure section 14 of image write-in equipment 12, the electrical potential difference VD actually impressed to the whole display layer can be controlled.

[0050] On the other hand, when an electrical potential difference VD is impressed to the whole display layer, the electrical potential differences VA, VB, and VC actually impressed to each display layers 8A, 8B, and 8C are as follows.

[0051] $VA = (CD/CA) VD$ (3)

$VB = (CD/CB) VD$ (4)

$VC = (CD/CC) VD$ (5)

Here, it is $CD = CA - CB - CC / (CA - CB + CA - CC + CB - CC)$. -- It is (6).

[0052] Thus, to the display storage 1 of this invention, impress bias voltage V from external image write-in equipment 12, and the write-in light 17 of the quantity of light of arbitration is irradiated. When the electrical potential difference VD of arbitration is impressed to the whole display layer, the electrical potential difference by the respectively above electrostatic-capacity partial pressures is impressed to each display layers 8A, 8B, and 8C, and the orientation condition of the cholesteric liquid crystal of each display layers 8A, 8B, and 8C changes according to the electrical potential difference, respectively.

[0053] Therefore, it sets to the display storage 1 of this invention. By controlling two, the partition ratio to each display layers 8A, 8B, and 8C of the electrical potential difference VD impressed to the whole display layer, and the electro-optics response of each display layers 8A, 8B, and 8C to the electrical potential difference actually impressed. The electro-optics response of each display layers 8A, 8B, and 8C to the electrical potential difference VD impressed to the whole display layer can be carried out to a desired configuration.

[0054] Specifically the partition ratio to each former display layers 8A, 8B, and 8C By the electrostatic-capacity ratio of each display layers 8A, 8B, and 8C, as mentioned above the latter electro-optics response of each display layers 8A, 8B, and 8C. The dielectric constant anisotropy of the cholesteric liquid crystal which constitutes each display layers 8A, 8B, and 8C, a modulus of elasticity and a spiral pitch, and when a macromolecule is added further. It is controllable by extent of the anchoring effectiveness in the interface of the macromolecule which receives effect in structure, a phase separation process, etc. of a macromolecule, and liquid crystal etc.

[0055] The electro-optics response of each display layers 8A, 8B, and 8C to the pulse voltage VD impressed to the whole display layer of an example of the display storage 1 of this invention at drawing 4 is shown.

[0056] The display storage of this example. The threshold electrical potential difference Vpf of each planar organization and focal conic organization of three display layers 8A, 8B, and 8C, and the largest value Vth1 of 10, The threshold electrical potential difference Vfh of each focal conic organization and HOMEOTORO pick organization of three display layers 8A, 8B, and 8C and the smallest value Vth2 of 10. It constitutes so that it may have the relation of $Vth1 < Vth2$. The electrical potential difference between the Vth1 and Vth2 Va, The threshold electrical potential difference Vfh of each focal conic organization and HOMEOTORO pick organization of three display layers 8A, 8B, and 8C and a with a largest values [of $90 / Vth$] of three or more electrical potential difference are set to Vb.

[0057] And with external image write-in equipment 12, it writes in from the optical exposure section 14, and light 17 is irradiated so that the bias voltage constituted by the selection period Ts of an alternating current pulse as shown in drawing 5 (A) between the bias electrode 10 of the display storage 1 and 11, and the display period Td of a subsequent non-electrical potential difference may be impressed and the end of the selection period Ts may be included at least. Or when the photoconduction layer 7 of the display storage 1 is a unipolar at least, it writes in from the optical exposure section 14, and light 17 is irradiated so that the bias voltage constituted by the selection period Ts of a direct-current pulse as shown in this drawing (B) between the bias electrode 10 of the display storage 1 and 11, and the display period Td of a subsequent non-electrical potential difference may be impressed and the end of the selection period Ts may be included at least.

[0058] Drawing 6 is the thing to the permeability T of a modulated light component at the time of combining a modulated light component and the light source which showed reflection factor change of each display layers 8A, 8B, and 8C as the optical exposure section 14. This drawing (a) the permeability T of a modulated light component -- writing in -- the logarithm of light 17 -- relation with the quantity of light, and this drawing (b) the logarithm of the write-in light 17 -- the relation

between the quantity of light and the pulse voltage VD impressed to the whole display layer, and this drawing (c) Receive the pulse voltage VD impressed to the whole display layer in the display storage of this example shown and mentioned above to drawing 4 . The reflection factor of each display layers 8A, 8B, and 8C is shown, respectively, and this drawing (d) shows reflection factor change of each display layers 8A, 8B, and 8C to the permeability T of the modulated light component of the optical exposure section 14.

[0059] Drawing 7 so that the pulse voltage VD impressed to the whole display layer may be set to Va of drawing 4 , and Vb, respectively It is what showed the orientation condition of three display layers 8A, 8B, and 8C at the time of selecting the permeability T of a modulated light component for the bias voltage Vs of the selection period Ts with the quantity of light of V1 and the write-in light 17, i.e., the above-mentioned example, to Ta and Tb. The selective reflection condition according ["p"] to a planar organization and "f" express the transparency condition by the focal conic organization, respectively, and it is shown in order of the display layers 8A, 8B, and 8C.

[0060] From now on, according to an above-mentioned display storage and an above-mentioned image write-in approach, two kinds of orientation conditions of condition ** of a focal conic organization will be acquired [all (1) 3 layers] for the condition of a planar organization, and all (2) 3 layers so that clearly.

[0061] Follow, for example, when display layer 8A constitutes so that the colored light of Green and display layer 8C may carry out [blue colored light and display layer 8B] selective reflection of the colored light of red As shown in drawing 8 ("T" in this drawing shows that a corresponding layer is in the transparency condition by the focal conic organization), with (1) Vs=V1 and the write-in signal of T=Tb With the condition that (W) is displayed, White (2) Vs=V1, and the write-in signal of T=Ta, two display conditions of condition ** that black (Bk) is displayed can be taken now, and black and two colors of White can be displayed within 1 pixel.

[0062] Furthermore, the monochrome display of a multiple value can be performed by performing area gradation, such as a dither method and an error diffusion method.

[0063] In addition, the built-up sequence of the display layer which carries out selective reflection of the colored light of blue, Green, and red, respectively can be constituted not only in the above-mentioned example but in arbitration.

[0064] The electro-optics response of each display layers 8A, 8B, and 8C to the pulse voltage VD impressed to the whole display layer of other examples of the display storage 1 of this invention at drawing 9 is shown.

[0065] The transition region between the conditions of the planar organization and focal conic organization of three display layers 8A, 8B, and 8C and the transition region between the conditions of a focal conic organization and a HOMEOTROPIC pick organization constitute the display storage of this example so that it may not exist on the same electrical potential difference. A display layer with the largest threshold electrical potential difference of the three display layers 8A, 8B, and 8C H layers, When a middle display layer is made into M layers and the smallest display layer is made into an L layer, electrical potential differences Va, Vb, Vc, Vd, Ve, Vf, and Vg Va : Vpf of Vpf of an L layer, 90 or less electrical potential difference, and Vb:L layer, 10 and Vpf of M layers, the electrical potential difference between 90, The electrical potential difference between Vpf of a Vc:M layer, 10 and Vpf of H layers, the electrical potential difference between 90, Vpf of a Vd:H layer, 10, and Vfh of an L layer and 10, Ve: Consider as Vfh of an L layer, 90 and Vfh of M layers, the electrical potential difference between 10, Vfh of a Vf:M layer, 90 and Vfh of H layers, the electrical potential difference between 10, Vfh of a Vg:H layer, and 90 or more electrical potential differences.

[0066] as [show / external write-in equipment 12 / and / to drawing 10 (A) / between the bias electrode 10 of the display storage 1, and 11] -- at least with the refresh period Tr of an alternating current pulse, and the selection period Ts, respectively It is constituted by the display period Td of a subsequent non-electrical potential difference. The electrical potential differences Vr and Vs in the refresh period Tr and the selection period Ts The bias voltage which has the relation of Vr>Vs is impressed, and the 2nd write-in light is irradiated from the optical exposure section 14, respectively so that the end of the refresh period Tr may be included at least, and the end of the selection period Ts may be included for the 1st write-in light at least from the optical exposure section 14.

[0067] or when the photoconduction layer 7 of the display storage 1 is a unipolar at least The refresh

period T_r and the selection period T_s of a direct-current pulse as shown in drawing 10 (B) between the bias electrode 10 of the display storage 1, and 11, It is constituted by the display period T_d of a subsequent non-electrical potential difference. The electrical potential differences V_r and V_s in the refresh period T_r and the selection period T_s The bias voltage which has the relation of $V_r > V_s$ is impressed, and the 2nd write-in light is irradiated from the optical exposure section 14, respectively so that the end of the refresh period T_r may be included at least, and the end of the selection period T_s may be included for the 1st write-in light at least from the optical exposure section 14.

[0068] Drawing 11 is what showed reflection factor change of the H layers, M layers, and L layer to the permeability T_{rt} of the modulated light component in the refresh period T_r at the time of combining a modulated light component and the light source as the optical exposure section 14. this drawing (a) -- the permeability T_{rt} of a modulated light component, and the logarithm of the 1st write-in light -- relation with the quantity of light, and this drawing (b) the logarithm of the 1st write-in light -- the relation between the quantity of light and the pulse voltage V_D impressed to the whole display layer, and this drawing (c) Receive the pulse voltage V_D impressed to the whole display layer in the display storage of this example shown and mentioned above to drawing 9 . The reflection factor of H layers, M layers, and an L layer is shown, respectively, and this drawing (d) shows reflection factor change of the H layers, M layers, and L layer to the permeability T_{rt} of the modulated light component of the optical exposure section 14.

[0069] Furthermore, drawing 12 is what showed reflection factor change of the H layers, M layers, and L layer to the permeability T_{st} of the modulated light component in the selection period T_s at the time of combining a modulated light component and the light source as the optical exposure section 14. this drawing (a) -- the permeability T_{st} of a modulated light component, and the logarithm of the 2nd write-in light -- relation with the quantity of light, and this drawing (b) the logarithm of the 2nd write-in light -- the relation between the quantity of light and the pulse voltage V_D impressed to the whole display layer, and this drawing (c) Receive the pulse voltage V_D impressed to the whole display layer in the display storage of this example shown and mentioned above to drawing 9 . The reflection factor of H layers, M layers, and an L layer is shown, respectively, and this drawing (d) shows reflection factor change of the H layers, M layers, and L layer to the permeability T_{st} of the modulated light component of the optical exposure section 14.

[0070] Drawing 13 so that the pulse voltage V_D impressed to the whole display layer may be set to V_e , V_f , and V_g of drawing 9 in the refresh period T_r , respectively Select the permeability T_{rt} of a modulated light component to T_e , T_f , and T_g , and bias voltage V_r is set with the quantity of light of the V_1 and 1st write-in light, i.e., the above-mentioned example, at the selection period T_s . So that the pulse voltage V_D impressed to the whole display layer may be set to V_a , V_b , and V_c of drawing 9 , respectively It is the thing in each combination at the time of selecting the permeability T_{st} of a modulated light component for bias voltage V_s with the quantity of light of the V_2 and 2nd write-in light, i.e., the above-mentioned example, to T_a , T_b , and T_c which showed the orientation condition of H layers, M layers, and an L layer. The selective reflection condition according ["p"] to a planar organization and "f" express the transparency condition by the focal conic organization, respectively, and it is shown in order of an L layer, M layers, and H layers.

[0071] From now on, according to an above-mentioned display storage and an above-mentioned image write-in approach, so that clearly (1) The condition of a focal conic organization and (3) H layer in a planar organization [H layers, M layers, and all three layers of an L layer] [the condition of a planar organization, (2) H layer, M layers, and all three layers of an L layer] The condition of a focal conic organization and (4) M layer in a planar organization [M layers and an L layer] The condition of a focal conic organization and (5) L layers in a planar organization [H layers and an L layer] H layers and M layer -- the condition of a focal conic organization, and (6) H layer and M layer -- in a planar organization, the condition, (7) M layers, and the L layer of a focal conic organization are obtained for an L layer, and seven kinds of orientation conditions of condition ** of a focal conic organization are acquired for H layers in a planar organization.

[0072] Therefore, for example, H layers which carry out selective reflection of the blue colored light for display layer 8A, When M layers and display layer 8C which carry out selective reflection of the colored light of Green for display layer 8B are constituted so that it may become the L layer which carries out selective reflection about the colored light of red As shown in drawing 14 ("T" in this

drawing shows that a corresponding layer is in the transparency condition by the focal conic organization), with (1) $V_r=V_1$, $T_r=T_g$, $V_s=V_2$, and the write-in signal of $T_s=T_a$ With the condition that White (W) is displayed, (2), for example, $V_r=V$, $T_r=T_e$, $V_s=V_2$, and the write-in signal of $T_s=T_c$ [1] With the condition that black (Bk) is displayed, (3) $V_r=V_1$, $T_r=T_g$, $V_s=V_2$, and the write-in signal of $T_s=T_c$ With the condition that blue (B) is displayed, (4) $V_r=V_1$, $T_r=T_f$, $V_s=V_2$, and the write-in signal of $T_s=T_b$ With the condition that (G) is displayed, Green (5) $V_r=V_1$, $T_r=T_e$, $V_s=V_2$, and the write-in signal of $T_s=T_a$ With the condition that red (R) is displayed, (6) $V_r=V_1$, $T_r=T_g$, $V_s=V_2$, and the write-in signal of $T_s=T_b$ Seven display conditions of condition ** that yellow (Y) is displayed can be taken now with the condition that cyanogen (C) is displayed, (7) $V_r=V_1$, $T_r=T_f$, $V_s=V_2$, and the write-in signal of $T_s=T_a$. Within 1 pixel A total of seven colors of five colors of White, black, blue, Green, and red and two colors of cyanogen and yellow can be displayed.

[0073] Furthermore, a full color display can be performed by performing area gradation, such as a dither method and an error diffusion method, using five colors of White, black, blue, Green, and red at least.

[0074] The above-mentioned example makes M layers the display layer which carries out selective reflection of the colored light of Green, and as two colors in cyanogen, a Magenta, and 3 colors of yellow, although it is the case where cyanogen and yellow are displayed In making into M layers the display layer which carries out selective reflection of the blue colored light In making into M layers the display layer which can display cyanogen and a Magenta and carries out selective reflection of the colored light of red as two colors in cyanogen, a Magenta, and 3 colors of yellow A Magenta and yellow can be displayed as two colors in cyanogen, a Magenta, and 3 colors of yellow.

[0075] In addition, the built-up sequence of the display layer which carries out selective reflection of the colored light of blue, Green, and red, respectively, or the size of a threshold electrical potential difference can be constituted not only in the above-mentioned example but in arbitration.

[0076] Although three display layers 8A, 8B, and 8C are the cases where selective reflection of the circular polarization of light component of one of the revolution directions which is in agreement in the direction of spiral torsion of each cholesteric liquid crystal is carried out, the operation gestalt shown in drawing 1 Like other operation gestalten of the display storage 1 of this invention shown in drawing 2 , while carrying out selective reflection of the same colored light mutually, respectively, the display layers 8A, 8B, and 8C Display layer 8A (R) which the direction of spiral torsion as shows the same electro-optics response to the electrical potential difference impressed to the whole display layer becomes from rightward cholesteric liquid crystal, 8B (R), and 8C (R), You may form by display layer 8A (L) which the direction of spiral torsion becomes from leftward cholesteric liquid crystal, 8B (L), and 8C (L). In this case, a monochrome display with a more high reflection factor or color display can be performed using the approach of writing in mentioned above.

[0077] In addition, the built-up sequence of each display layer 8A (R), 8B (R), 8C (R), 8A (L), 8B (L), and 8C (L) can be constituted not only in the example of drawing 2 but in arbitration.

[0078] (Example 1) In the example 1, the display storage of the monochrome display of the PNLC structure which used the inorganic material for the photoconduction layer was produced, and the write-in property was measured.

[0079] the solution which mixed dextro-rotatory chiral agent CB15 (Merck Co. make) 15.5wt% and dextro-rotatory chiral agent CE2 (Merck Co. make) 15.5wt% nematic liquid crystal BL012 (Merck Co. make) 69.0wt% which has a forward dielectric constant anisotropy as the cholesteric liquid crystal of the display layer which carries out selective reflection of the colored light of red, and a mixed solution of a giant-molecule precursor -- the thiol system UV polymerization giant-molecule precursor NOA65 (made in Norland) -- 15wt(s)% -- it added.

[0080] the solution which mixed dextro-rotatory chiral agent CB15 (Merck Co. make) 20.0wt% and dextro-rotatory chiral agent CE2 (Merck Co. make) 20.0wt% nematic liquid crystal BL012 (Merck Co. make) 60.0wt% which has a forward dielectric constant anisotropy as the cholesteric liquid crystal of the display layer which carries out selective reflection of the colored light of Green, and a mixed solution of a giant-molecule precursor -- the thiol system UV polymerization giant-molecule precursor NOA65 (made in Norland) -- 15wt(s)% -- it added.

[0081] the solution which mixed dextro-rotatory chiral agent CB15 (Merck Co. make) 22.7wt% and

dextro-rotatory chiral agent CE2 (Merck Co. make) 22.7wt% nematic liquid crystal BL012 (Merck Co. make) 54.6wt% which has a forward dielectric constant anisotropy as the cholesteric liquid crystal of the display layer which carries out selective reflection of the blue colored light, and a mixed solution of a giant-molecule precursor -- the thiol system UV polymerization giant-molecule precursor NOA65 (made in Norland) -- 15wt(s)% -- it added.

[0082] On the 7059 glass substrates (Corning, Inc. make) of 0.7mm thickness of the 1 inch angle by which spatter vacuum evaporation was carried out, as a photoconduction layer, the ITO transparent electrode used the plasma-CVD method, and formed the hydrogenation amorphous silicon film of 5-micrometer thickness.

[0083] Furthermore, spin coat spreading of black resin BKR-105 (Nippon Kayaku Co., Ltd. make) was carried out, and it was made to dry for 2 minutes at 100 degrees C as a light absorption layer on this.

[0084] the obtained light absorption layer top -- the spherical spacer of the diameter of 5 micrometer -- micro -- the mixed solution of the above-mentioned red which carried out wet spraying of pearl SP-205 (the Sekisui fine chemical company make), and was heated at 60 degrees C -- being dropped -- one side -- the spherical spacer of the diameter of 5 micrometer -- micro -- the PET film lumiler (Toray Industries, Inc. make) of 4.5-micrometer thickness which carried out wet spraying of pearl SP-205 (the Sekisui fine chemical company make) was stuck so that the non-diffusional aspect of a spacer might contact.

[0085] furthermore, the mixed solution of above-mentioned Green heated at 60 degrees C on this -- being dropped -- one side -- the spherical spacer of the diameter of 5 micrometer -- micro -- the PET film lumiler (Toray Industries, Inc. make) of 4.5-micrometer thickness which carried out wet spraying of pearl SP-205 (the Sekisui fine chemical company make) was stuck so that the non-diffusional aspect of a spacer might contact. Furthermore, the above-mentioned blue mixed solution heated at 60 degrees C was dropped on this, and the 7059 glass substrates (Corning, Inc. make) of 0.7mm thickness of a 1 inch angle with which the spatter vacuum evaporation of the ITO transparent electrode was carried out were stuck so that an ITO transparent electrode side might touch liquid crystal.

[0086] After applying a pressure with the smoothing equipment using pneumatic pressure, on the 60-degree C hot plate, UV light of 50 mW/cm² (365nm) was irradiated for 60 seconds from the outdoor daylight plane-of-incidence side, and the display storage of a monochrome display with which the laminating of the blue display layer of PNLC structure, the Green display layer, and the red display layer was carried out, respectively was obtained from the outdoor daylight incidence side.

[0087] (Example 2) In the example 2, the display storage of the color display of the PNLC structure which used for the photoconduction layer the organic material by which macromolecule distribution was carried out was produced.

[0088] the solution which mixed dextro-rotatory chiral agent CB15 (Merck Co. make) 15.7wt% and dextro-rotatory chiral agent CE2 (Merck Co. make) 15.7wt% nematic liquid crystal ZLI4520 (Merck Co. make) 68.6wt% which has a forward dielectric constant anisotropy as cholesteric liquid crystal of the display layer which carries out selective reflection of the colored light of red -- the thiol system UV polymerization macromolecule precursor NOA65 (made in Norland) -- 15wt(s)% -- it added.

[0089] the solution which mixed dextro-rotatory chiral agent CB15 (Merck Co. make) 13.9wt% and dextro-rotatory chiral agent CE2 (Merck Co. make) 13.9wt% nematic liquid crystal E186 (Merck Co. make) 72.2wt% which has a forward dielectric constant anisotropy as cholesteric liquid crystal of the display layer which carries out selective reflection of the colored light of Green -- the thiol system UV polymerization macromolecule precursor NOA65 (made in Norland) -- 15wt(s)% -- it added.

[0090] the solution which mixed dextro-rotatory chiral agent CB15 (Merck Co. make) 17.5wt% and dextro-rotatory chiral agent CE2 (Merck Co. make) 17.5wt% nematic liquid crystal ZLI4389 (Merck Co. make) 64.9wt% which has a forward dielectric constant anisotropy as cholesteric liquid crystal of the display layer which carries out selective reflection of the blue colored light -- the thiol system UV polymerization macromolecule precursor NOA65 (made in Norland) -- 15wt(s)% -- it added.

[0091] The ITO transparent electrode carried out DIP coat spreading of the solution which distributed chloro gallium phthalocyanine 2.1wt% to xylene 64.4wt% n-butyl acetate 31.7wt% vinyl

chloride / vinyl acetate copolymer-resin 1.8wt% as a charge generating layer at 0.25-micrometer thickness on the PET film high beam (Toray Industries, Inc. make) of 125-micrometer thickness of the 1 inch angle by which spatter vacuum evaporation was carried out.

[0092] Furthermore, they are 3 and 3'-dimethyl as a charge transportation layer on this. - N, N, N', and N'-tetrakis (4-methylphenyl) - 1, the 1'-biphenyl -4, 4'-diamine 7.2wt%, Pori (4 and 4'-cyclohexylidene diphenylene carbonate) 10.8wt%, after diluting with monochlorobenzene the solution which mixed monochlorobenzene 82wt% twice, spin coat spreading of it was carried out at 3-micrometer thickness.

[0093] Furthermore, spin coat spreading of black resin BKR-105 (Nippon Kayaku Co., Ltd. make) was carried out, and it was made to dry for 2 minutes at 100 degrees C as a light absorption layer on this.

[0094] Carry out wet spraying of spacer HAYABIZU L-21S (Hayakawa Rubber Co., Ltd. make), and the mixed solution of the above-mentioned red heated at 70 degrees C is dropped. on the obtained light absorption layer, the diameter of 5 micrometer with adhesives is spherical -- the diameter of 5 micrometer with adhesives is spherical on one side -- the PET film lumiler (Toray Industries, Inc. make) of 4.5-micrometer thickness which carried out wet spraying of spacer HAYABIZU L-21S (Hayakawa Rubber Co., Ltd. make) was stuck so that the non-diffusional aspect of a spacer might contact.

[0095] furthermore, the mixed solution of above-mentioned Green heated at 70 degrees C is dropped on this, and the diameter of 5 micrometer with adhesives is spherical on one side -- the PET film lumiler (Toray Industries, Inc. make) of 4.5-micrometer thickness which carried out wet spraying of spacer HAYABIZU L-21S (Hayakawa Rubber Co., Ltd. make) was stuck so that the non-diffusional aspect of a spacer might contact. Furthermore, the above-mentioned blue mixed solution heated at 70 degrees C was dropped on this, and the PET film high beam (Toray Industries, Inc. make) of 125-micrometer thickness of the 1 inch angle by which the spatter vacuum evaporation of the ITO transparent electrode was carried out was stuck so that an ITO transparent electrode side might touch liquid crystal.

[0096] After applying heat and a pressure with a laminator, on the 70-degree C hot plate, UV light of 50 mW/cm² (365nm) was irradiated for 60 seconds from the outdoor daylight plane-of-incidence side, and the display storage of color display with which the laminating of the blue display layer of PNLC structure, the Green display layer, and the red display layer was carried out, respectively was obtained from the outdoor daylight incidence side.

[0097] (Example of a comparison) In the example of a comparison, the display storage of the monochrome display of external electrode writing using the same display layer as an example 1 was produced, and the write-in property was measured.

[0098] On the PET film lumiler (Toray Industries, Inc. make) of 75-micrometer thickness of the 1 inch angle colored black Carry out wet spraying of spacer HAYABIZU L-21S (Hayakawa Rubber Co., Ltd. make), and the mixed solution of the same red as the example 1 heated at 60 degrees C is dropped. the diameter of 5 micrometer with adhesives is spherical -- the diameter of 5 micrometer with adhesives is spherical on one side -- the PET film lumiler (Toray Industries, Inc. make) of 4.5-micrometer thickness which carried out wet spraying of spacer HAYABIZU L-21S (Hayakawa Rubber Co., Ltd. make) was stuck so that the non-diffusional aspect of a spacer might contact.

[0099] furthermore, the mixed solution of the same Green as the example 1 heated at 60 degrees C is dropped on this, and the diameter of 5 micrometer with adhesives is spherical on one side -- the PET film lumiler (Toray Industries, Inc. make) of 4.5-micrometer thickness which carried out wet spraying of spacer HAYABIZU L-21S (Hayakawa Rubber Co., Ltd. make) was stuck so that the non-diffusional aspect of a spacer might contact. Furthermore, on this, the same blue mixed solution as the example 1 heated at 60 degrees C was dropped, and the PET film lumiler (Toray Industries, Inc. make) of 75-micrometer thickness of a 1 inch angle was stuck.

[0100] After applying heat and a pressure with a laminator, on the 60-degree C hot plate, UV light of 50 mW/cm² (365nm) was irradiated for 60 seconds from the outdoor daylight plane-of-incidence side, and the display storage of a monochrome display with which the laminating of the blue display layer of PNLC structure, the Green display layer, and the red display layer was carried out, respectively was obtained from the outdoor daylight incidence side.

[0101] (Write-in property of an example 1 and the example of a comparison) The aluminum electrode of a pair by which the bias electrode of the display storage of an example 1 was connected to a pulse generator and high voltage power supply equipment was made to contact, the bias voltage which consists of 50Hz, an alternating current selection period for 250ms, and a display period of a non-electrical potential difference was impressed, the mask was stuck to the substrate by the side of a non-display side, a write-in light by the halogen lamp was irradiated, and the foreground color was observed. The black display was obtained [the bias voltage of a selection period / in / 5mW // 2] for the quantity of light of 620V and a write-in light by the exposure section of a write-in light cm at the non-irradiating section of the White display and a write-in light.

[0102] The display storage of the example of a comparison was pinched to the aluminum inter-electrode of the pair connected to a pulse generator and high voltage power supply equipment, the write-in signal which consists of 50Hz, an alternating current selection period for 250ms, and a display period of a non-electrical potential difference was impressed, it took out from inter-electrode, and the foreground color was observed. In order to perform the White display, the example about 5 times the write-in electrical potential difference of 3.3kV of one was required.

[0103] In order to observe the effect by the contaminant, it wrote in in the condition of intervening between the substrate by the side of a non-display side, and a mask in the display storage of an example 1, and having made the spacer of the diameter of 30 micrometer intervening between a vertical substrate and an aluminum electrode with the display storage of the example of a comparison, respectively. With the display storage of an example 1, the black display was obtained by the exposure section of a write-in light on the same conditions as the above at the non-irradiating section of the White display and a write-in light. However, on the conditions same in the display storage of the example of a comparison as the above, a display did not change from the condition before writing.

[0104]

[Effect of the Invention] As mentioned above, while being able to reduce an electrical potential difference required for the writing of an image in the display storage which has the memory nature in a non-power source, and can rewrite an image by the external device in a short time and which can be displayed full color, and that image write-in approach and image write-in equipment according to this invention, degradation of the display property by adhesion of a contaminant etc. can be prevented.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing 1 operation gestalt of the display storage of this invention, and image write-in equipment.

[Drawing 2] It is drawing showing other operation gestalten of the display storage of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the equal circuit of the display storage of this invention.

[Drawing 4] It is drawing showing the electro-optics response of an example of the display storage of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the write-in signal in 1 operation gestalt of the image write-in approach of this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing reflection factor change of each display layer to the permeability of the modulated light component which constitutes the optical exposure section in 1 operation gestalt of the image write-in approach of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the orientation condition of each display layer of a display storage which shows the electro-optics response of drawing 4 in the case of being based on the approach of drawing 5 and drawing 6.

[Drawing 8] It is drawing showing the display condition of a display storage which shows the electro-optics response of drawing 4 in the case of being based on the approach of drawing 5 and drawing 6.

[Drawing 9] It is drawing showing the electro-optics response of other examples of the display storage of this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the write-in signal in other operation gestalten of the image write-in approach of this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing reflection factor change of each display layer to the permeability of the modulated light component which constitutes the optical exposure section in the refresh period of other operation gestalten of the image write-in approach of this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing reflection factor change of each display layer to the permeability of the modulated light component which constitutes the optical exposure section in the selection period of other operation gestalten of the image write-in approach of this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing the orientation condition of each display layer of a display storage which shows the electro-optics response of drawing 9 in the case of being based on the approach of drawing 10 - drawing 12.

[Drawing 14] It is drawing showing the display condition of a display storage which shows the electro-optics response of drawing 9 in the case of being based on the approach of drawing 10 - drawing 12.

[Drawing 15] It is drawing showing orientation change of the cholesteric liquid crystal which has a forward dielectric constant anisotropy.

[Drawing 16] It is drawing showing the example of the electro-optics response to the pulse signal of cholesteric liquid crystal which has a forward dielectric constant anisotropy.

[Drawing 17] It is drawing showing 1 operation gestalt of the display storage of invention of point **.

[Description of Notations]

1 -- Display storage

- 2 3 -- Substrate
- 4 5 -- Separation substrate
- 6 -- Light absorption layer
- 7 -- Photoconduction layer
- 8A, 8B, 8C -- Display layer
- 9A, 9B, 9C -- Spacer
- 10 11 -- Bias electrode
- 12 -- Image write-in equipment
- 13 -- Electrical-potential-difference impression section
- 14 -- Optical exposure section
- 15 -- Control section
- 16 -- Contact
- 17 -- Write-in light

[Translation done.]

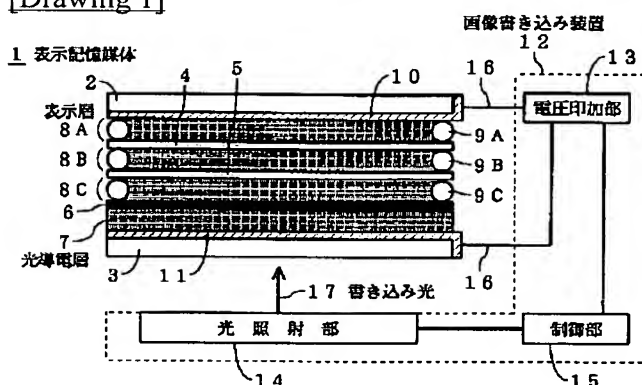
* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

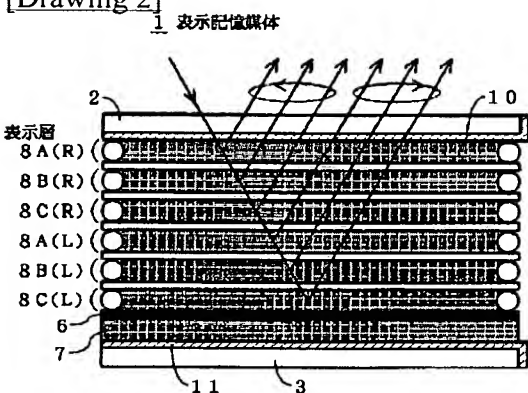
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

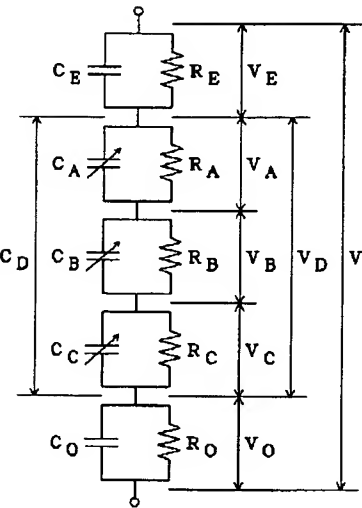
[Drawing 1]



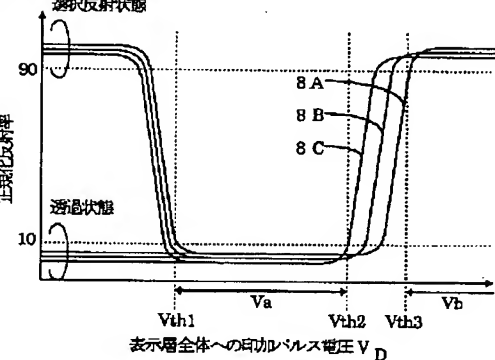
[Drawing 2]



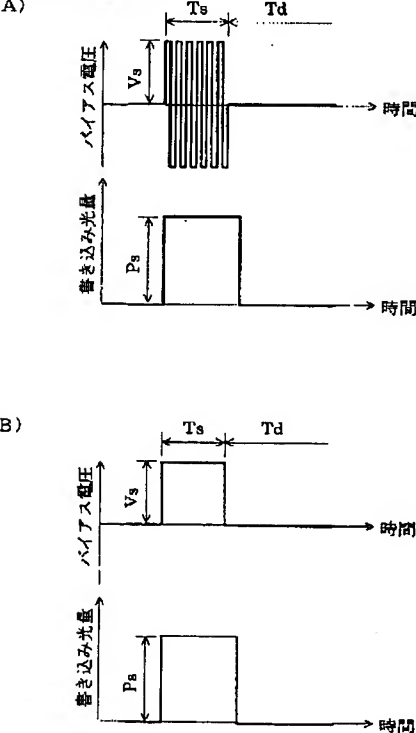
[Drawing 3]



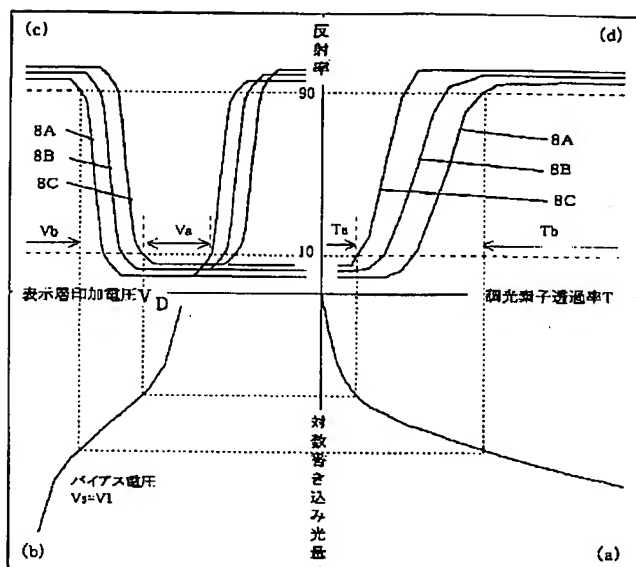
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]

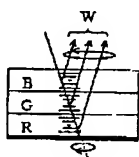
調光素子透過率 T (バイアス電圧 $V_b = V_1$)

T_a	T_b
$f/f/f$	$p/p/p$

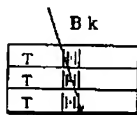
8A/8B/8C

[Drawing 8]

(1) ホワイト



(2) ブラック

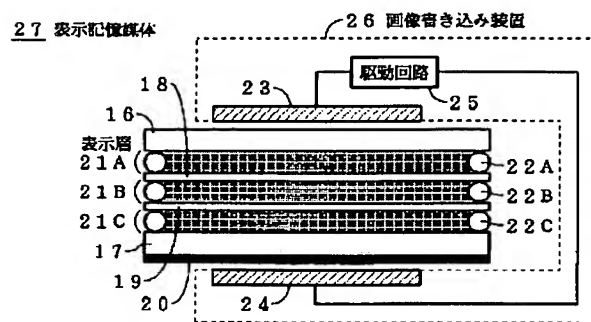


[Drawing 13]

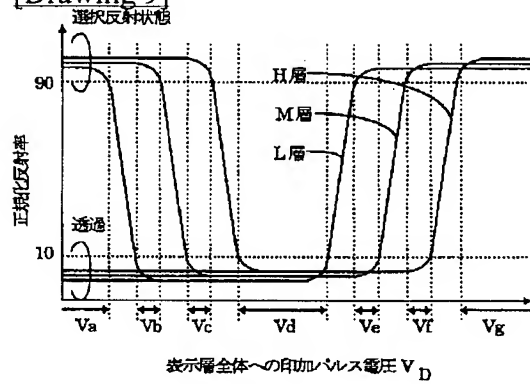
		リフレッシュ期間 T_r における 調光素子透過率 T_{rt} (バイアス電圧 $V_r = V_1$)		
		$T_e(V_e)$	$T_f(V_f)$	$T_g(V_g)$
セレクト期間 T_s における 調光素子透過率 T_{st} (バイアス電圧 $V_s = V_2$)	$T_a(V_a)$	$p/f/f$	$p/p/f$	$p/p/p$
	$T_b(V_b)$	$f/f/f$	$f/p/f$	$f/p/p$
	$T_c(V_c)$	$f/f/f$	$f/f/f$	$f/f/p$

L層/M層/H層

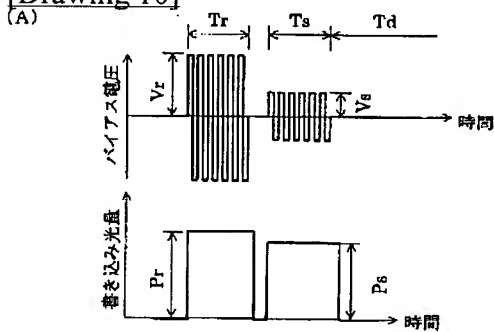
[Drawing 17]



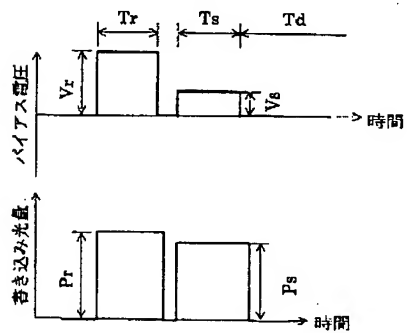
[Drawing 9]



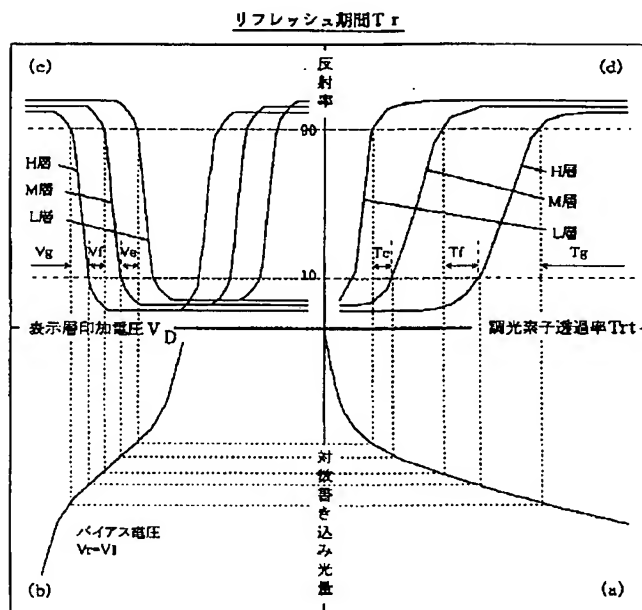
[Drawing 10]



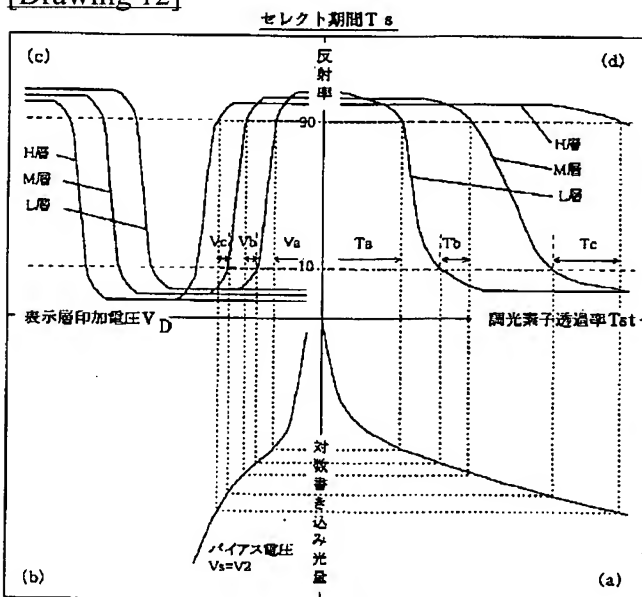
(B)



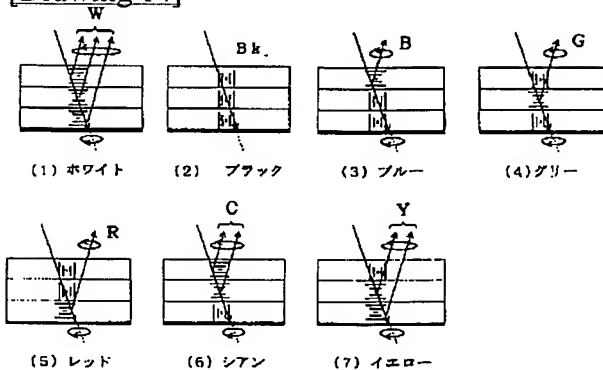
[Drawing 11]



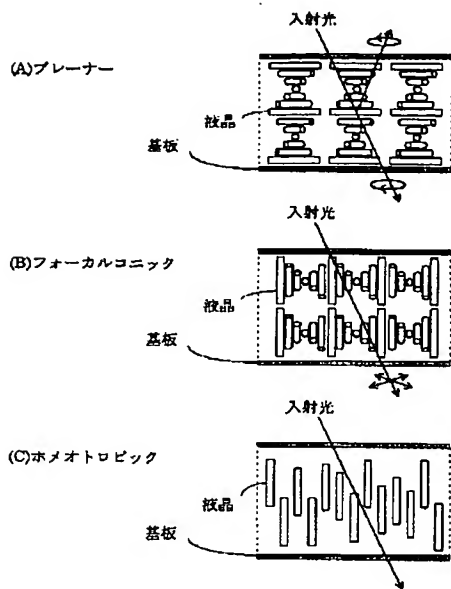
[Drawing 12]



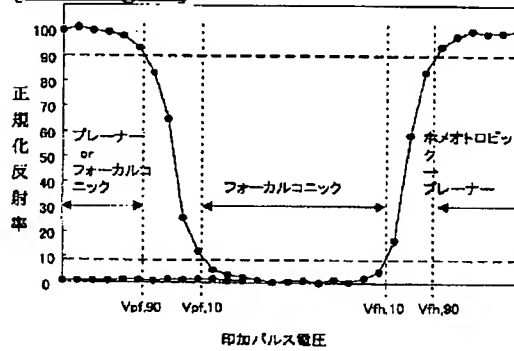
[Drawing 14]



[Drawing 15]



[Drawing 16]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-111942
(P2000-111942A)

(43)公開日 平成12年4月21日(2000.4.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/135		G 0 2 F 1/135	2 H 0 9 2
	1/13	5 0 0	5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-286489

(22)出願日 平成10年10月8日(1998.10.8)

(71)出願人 000005496
富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目17番22号
(72)発明者 原田 陽雄
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクナカイ富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者 有沢 宏
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクナカイ富士ゼロックス株式会社内
(74)代理人 100091546
弁理士 佐藤 正美

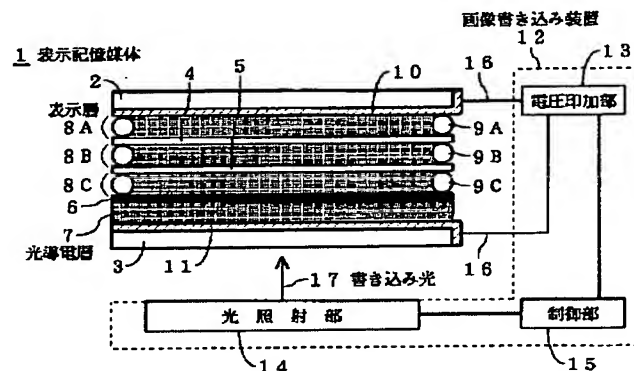
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示記憶媒体、画像書き込み方法および画像書き込み装置

(57)【要約】

【課題】 外部装置によって短時間で画像を書き換えることができ、しかも画像の書き込みに必要な電圧を低減できるとともに、ごみなどの付着による表示特性の劣化を防止できる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体を実現する。

【解決手段】 表示記憶媒体1は、内面にバイアス電極10、11を形成した基板2、3間に、それぞれブルー、グリーン、レッドの色光を選択反射するコレステリック液晶からなる表示層8A、8B、8Cと、光吸収層6および光導電層7とを積層する。表示層8A、8B、8Cの全体に印加される電圧に対して、それぞれのコレステリック液晶のしきい値電圧を変える。画像書き込み装置12は、表示記憶媒体1と別体に形成し、リフレッシュ期間およびセレクト期間において、電圧印加部13から電極10、11間にバイアス電圧を印加し、光照射部14から光導電層7に書き込み光17を照射する。リフレッシュ期間およびセレクト期間に表示層8A、8B、8Cの全体に印加される電圧は、上記のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 べた構造のバイアス電極が形成された一対の透明基板間に、少なくとも、それぞれ可視光中の互いに異なる色光を選択反射するコレステリック液晶によって構成された複数の表示層と、光導電層が積層され、外部の書き込み装置から前記バイアス電極間に電圧が印加されるとともに、前記光導電層に光が照射されることによって画像が書き込まれることを特徴とする表示記憶媒体。

【請求項2】 請求項1の表示記憶媒体において、前記複数の表示層は、外部の書き込み装置から前記バイアス電極間に印加される電圧のうちの、前記複数の表示層の全体に印加される電圧に対して、それぞれのコレステリック液晶のしきい値電圧が異なることを特徴とする表示記憶媒体。

【請求項3】 請求項1または2の表示記憶媒体において、前記複数の表示層が、それぞれ、互いに同じ色光を選択反射し、螺旋ねじれ方向が逆のコレステリック液晶で構成された2つの表示層からなることを特徴とする表示記憶媒体。

【請求項4】 請求項1または2の表示記憶媒体に画像を書き込む方法において、外部の画像書き込み装置から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層のコレステリック液晶を全て同じ配向状態に変化させる書き込み信号を印加することを特徴とする画像書き込み方法。

【請求項5】 請求項2の表示記憶媒体に画像を書き込む方法において、外部の画像書き込み装置から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するリフレッシュ期間と、前記バイアス電極間に前記リフレッシュ期間に印加される電圧より小さい電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層の全体に印加される電圧が、前記複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を印加することを特徴とする画像書き込み方法。

【請求項6】 請求項1または2の表示記憶媒体に画像を書き込む装置において、表示記憶媒体の外部から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層のコレステリック液晶を全て同じ配向状態に変化させ

2

る書き込み信号を印加することを特徴とする画像書き込み装置。

【請求項7】 請求項2の表示記憶媒体に画像を書き込む装置において、

表示記憶媒体の外部から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するリフレッシュ期間と、前記バイアス電極間に前記リフレッシュ期間に印加される電圧より小さい電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層の全体に印加される電圧が、前記複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を印加することを特徴とする画像書き込み装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、画像（文字や図形などの情報を含む）を表示し、かつその表示状態を記憶する表示記憶媒体と、この表示記憶媒体に画像を書き込む方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 紙パルプの原料である森林資源の破壊や、ごみの廃却、焼却による環境汚染などから、オフィスを中心とする紙の大量消費が問題になっている。しかしながら、パーソナルコンピュータの普及や、インターネットを始めとする情報化社会の発達により、電子情報の一時的な閲覧を目的とする、いわゆる短寿命文書としての紙の消費は、益々増加する傾向にあり、紙に代わる書き換え可能な表示記憶媒体の実現が望まれている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、出願人は先に、特願平9-317049号（平成9年11月18日、出願）によって、無電源でのメモリ性を有し、外部装置によって短時間で画像を書き換えることができる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置を提案した。

【0004】 この先願の発明では、図17に示すように、表示記憶媒体27として、基板16、17間に、それぞれブルー、グリーン、レッドの色光を選択反射し、互いにしきい値電圧が異なるコレステリック液晶からなる表示層21A、21B、21Cを、例えば、表示層21A、21B、21Cには、それぞれスペーサー22A、22B、22Cを挿入し、表示層21A、21B間には分離基板18を介し、表示層21B、21C間には分離基板19を介して、積層し、基板17の裏面に光吸収層20を設ける。

【0005】 画像書き込み装置26は、表示記憶媒体27と別体に形成し、表示記憶媒体27を挟持する書き込み電極23、24と駆動回路25を設ける。リフレッシュ

50

(3)

3

ュ期間およびセレクト期間と、その後の無電圧の表示期間とによって構成され、リフレッシュ期間およびセレクト期間での印加電圧 V_r および V_s が、 $V_r > V_s$ の関係をもって、表示層21A、21B、21Cのコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする7段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を、電極23、24間に印加する。

【0006】しかしながら、この先願の発明の表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置では、数 $10\mu m$ ～数 $100\mu m$ の厚みの基板16、17の外側から書き込み信号を印加するため、表示層21A、21B、21Cに実際に印加される電圧は、書き込み信号の電圧に比べてかなり小さくなってしまふ。したがって、表示層21A、21B、21Cをスイッチングさせるためには、書き込み電極23、24間に非常に大きな電圧を印加しなければならない、という欠点がある。

【0007】また、基板16、17と書き込み電極23、24との間に、ごみなどの異物が介在した場合、電極23、24の間の距離の変化や、空気層のギャップによる電圧降下により、表示層21A、21B、21Cに印加される電圧が所望の値ではなくなり、コレステリック液晶のスイッチングが正しく行われず、表示特性が劣化するという欠点がある。

【0008】そこで、この発明は、外部装置によって短時間で画像を書き換えることができる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込み装置において、画像の書き込みに必要な電圧を低減させるとともに、ごみなどの付着による表示特性の劣化を低減させることを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明では、表示記憶媒体として、べた構造のバイアス電極が形成された一対の透明基板間に、少なくとも、それぞれ可視光中の互いに異なる色光を選択反射するコレステリック液晶によって構成された複数の表示層と、光導電層が積層され、外部の書き込み装置から前記バイアス電極間に電圧が印加されるとともに、前記光導電層に光が照射されることによって画像が書き込まれるものとする。

【0010】請求項2の発明では、請求項1の表示記憶媒体において、前記複数の表示層は、外部の書き込み装置から前記バイアス電極間に印加される電圧のうちの、前記複数の表示層の全体に印加される電圧に対して、それぞれのコレステリック液晶のしきい値電圧が異なるものとする。

【0011】請求項3の発明では、請求項1または2の表示記憶媒体において、前記複数の表示層が、それぞれ、互いに同じ色光を選択反射し、螺旋ねじれ方向が逆のコレステリック液晶で構成された2つの表示層からなるものとする。

4

【0012】請求項4の発明では、請求項1または2の表示記憶媒体に画像を書き込む方法において、外部の画像書き込み装置から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層のコレステリック液晶を全て同じ配向状態に変化させる書き込み信号を印加するものとする。

【0013】請求項5の発明では、請求項2の表示記憶媒体に画像を書き込む方法において、外部の画像書き込み装置から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するリフレッシュ期間と、前記バイアス電極間に前記リフレッシュ期間に印加される電圧より小さい電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層の全体に印加される電圧が、前記複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を印加するものとする。

【0014】請求項6の発明では、請求項1または2の表示記憶媒体に画像を書き込む装置において、表示記憶媒体の外部から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層のコレステリック液晶を全て同じ配向状態に変化させる書き込み信号を印加するものとする。

【0015】請求項7の発明では、請求項2の表示記憶媒体に画像を書き込む装置において、表示記憶媒体の外部から、少なくとも、前記バイアス電極間に電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するリフレッシュ期間と、前記バイアス電極間に前記リフレッシュ期間に印加される電圧より小さい電圧を印加し、前記光導電層に任意強度の光を照射するセレクト期間と、前記バイアス電極間に電圧を印加しない表示期間とによって構成され、前記複数の表示層の全体に印加される電圧が、前記複数の表示層のコレステリック液晶のしきい値電圧を境界とする複数段階の電圧から選定された電圧となる書き込み信号を印加するものとする。

【0016】

【作用】この発明の表示記憶媒体においては、表示記憶媒体の上下基板の内面に形成された、べた構造のバイアス電極によって、複数の表示層に電圧を印加し、光導電層に印加される光信号で外部から画像のアドレッシングを行う。したがって、外部の書き込み装置から印加された電圧の、上下基板による電圧降下が無く、画像の書き込みに必要な電圧を低減することができる。

【0017】さらに、表示記憶媒体と画像書き込み装置との間に異物が介在した場合でも、表示層に電圧を印加

(4)

5

するバイアス電極間の距離に変化が無く、画像をアドレッシングする光信号にも、ほとんど影響を及ぼさないため、表示特性の劣化を防止することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1に、この発明の表示記憶媒体および画像書き込み装置の一実施形態を示す。

【0019】表示記憶媒体1は、この実施形態では、それぞれバイアス電極10、11が内面に形成された基板2、3間に、表示面側から、それぞれ可視光中の互いに異なる色光を選択反射するコレステリック液晶からなる3つの表示層8A、8B、8C、光吸収層6、光導電層7を、表示層8A、8B、8Cには、それぞれスペーサー9A、9B、9Cを挿入し、表示層8A、8B間には分離基板4を介し、表示層8B、8C間には分離基板5を介して、積層したものとする。

【0020】基板2、3は、ガラスやシリコン、またはポリエステル（ポリエチレンテレフタレート）、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネートなどの高分子フィルムを用いることができ、絶縁性、光透過性を有する材料により形成する。

【0021】バイアス電極10、11は、ITOやSnO₂などの導電性、光透過性を有する材料によって、基板2、3上に蒸着法やスパッタ法などにより形成する。また、必要に応じて、その表面に、液晶配向膜などの公知の機能性膜を形成してもよい。

【0022】分離基板4、5は、基板2、3と同様の高分子フィルムを用いることができ、光透過性を有する材料により形成する。その厚みは、数 μm ～数10 μm で、表示層8A、8B、8Cへの分圧比を大きくするため、できるだけ誘電率の大きいことが好ましい。また、必要に応じて、その表面に、液晶配向膜などの公知の機能性膜を形成してもよい。

【0023】スペーサー9A、9B、9Cは、ガラスやプラスチックなどからなるボール型またはシリンダー型のものを用いることができ、それぞれ表示層8A、8B、8Cの厚みを数 μm ～数10 μm に制御する。特に、基板2、3に可とう性を有する材料を用いる場合には、基板2、3の変形によって表示層8A、8B、8Cの厚みが大きく変化しないように、周囲に接着成分が塗布されたスペーサー9A、9B、9Cを用いて、各基板間を接着することが好ましい。

【0024】また、スペーサー9A、9B、9Cの代わりに、バイアス電極10、11または分離基板4、5の表面に、表示層8A、8B、8Cの厚みを制御しうる突起物などを形成してもよい。

【0025】光吸収層6は、表示層8A、8B、8Cを透過した入射光を吸収するものであれば、特に限定されるものではなく、CdTeなどの無機物や、ブラック色素が含有された高分子などの絶縁性を有する材料を用いることができ、表示層8A、8B、8Cへの分圧比を大

6

きくするため、できるだけ誘電率の大きいことが好ましい。

【0026】表示層8A、8B、8Cを構成するコレステリック液晶は、ステロイド系コレステロール誘導体、あるいはシッフ塩基系、アゾ系、エステル系、ビフェニル系などのネマチック液晶の一部に光学活性基を導入したカイラルネマチック液晶、またはこれらを、シッフ塩基系、アゾ系、アゾキシ系、エタン系、ビフェニル系、ターフェニル系、シクロヘキシルカルボン酸エステル系、ヘニルシクロヘキサン系、安息香酸エステル系、ピリミジン系、ジオキサン系、トラン系、シクロヘキシルシクロヘキサンエステル系、アルケニル系などの正の誘電率異方性を有するネマチック液晶、またはこれらの混合液晶に、カイラル剤として添加した材料を用いることができる。

【0027】液晶分子が螺旋構造を持つコレステリック液晶は、螺旋軸に入射した光を右円偏光と左円偏光に分け、螺旋の捩じれ方向に一致する円偏光成分をブラッグ反射し、残りの光を透過させる選択反射現象を起こす。

反射光の中心波長 λ 、および反射波長幅 $\Delta\lambda$ は、螺旋ピッチを p 、螺旋軸に直交する平面内の平均屈折率を n 、複屈折率を Δn とすると、それぞれ $\lambda = n \cdot p$ 、 $\Delta\lambda = \Delta n \cdot p$ で表され、コレステリック液晶層による反射光は螺旋ピッチに依存した鮮やかな色を呈する。

【0028】正の誘電率異方性を有するコレステリック液晶は、図15(A)に示すように、螺旋軸がセル表面に垂直になり、入射光に対して上記の選択反射現象を起こすプレーナー組織、同図(B)に示すように、螺旋軸がほぼセル表面に平行になり、入射光を少し前方散乱させながら透過させるフォーカルコニック組織、および同図(C)に示すように、螺旋構造がほどけて液晶ダイレクタが電界方向を向き、入射光をほぼ完全に透過させるホメオトロピック組織、の3つの状態を示す。

【0029】上記の3つの組織のうち、プレーナー組織とフォーカルコニック組織は、無電圧で双安定に存在することができる。したがって、コレステリック液晶の配向状態は、液晶層に印加される電圧に対して一義的に決まらず、プレーナー組織が初期状態の場合には、印加電圧の増加に伴って、プレーナー組織、フォーカルコニック組織、ホメオトロピック組織の順に変化し、フォーカルコニック組織が初期状態の場合には、印加電圧の増加に伴って、フォーカルコニック組織、ホメオトロピック組織の順に変化する。

【0030】一方、液晶層に印加した電圧を急激にゼロにした場合には、プレーナー組織とフォーカルコニック組織はそのままの状態を維持し、ホメオトロピック組織はプレーナー組織に変化する。

【0031】したがって、パルス信号を印加した直後のコレステリック液晶層は、図16に示すような電気光学応答を示し、印加されたパルス信号の電圧が、 V_{fh} 、

(5)

7

90以上のときにはホメオトロピック組織からプレーナー組織に変化した選択反射状態となり、 V_{pf} 、10と V_{fh} 、10の間ときには、フォーカルコニック組織による透過状態となり、 V_{pf} 、90以下のときには、パルス信号印加前の状態を継続した状態、すなわちプレーナー組織による選択反射状態またはフォーカルコニック組織による透過状態となる。

【0032】ただし、図中、縦軸は正規化反射率であり、最大反射率を100、最小反射率を0として、正規化している。また、プレーナー組織、フォーカルコニック組織およびホメオトロピック組織の各状態間には、遷移領域が存在するため、正規化反射率が90以上の場合を選択反射状態、正規化反射率が10以下の場合を透過状態と定義し、プレーナー組織とフォーカルコニック組織のしきい値電圧を、遷移領域の前後に対して、それぞれ V_{pf} 、90、 V_{pf} 、10とし、フォーカルコニック組織とホメオトロピック組織のしきい値電圧を、遷移領域の前後に対して、それぞれ V_{fh} 、10、 V_{fh} 、90とする。

【0033】コレステリック液晶の螺旋ピッチは、ネマチック液晶に対するカイラル剤の添加量で調整し、例えば、表示層8A、8B、8Cの選択反射光の中心波長が、それぞれ400~500nm、500~600nm、600~700nmの範囲内になるようにする。ネマチック液晶に対するカイラル剤の溶解度が低く、上記範囲内の選択反射波長が得られない場合には、複数のカイラル剤を添加する公知の手法を用いてもよい。

【0034】また、コレステリック液晶の螺旋ピッチの温度依存性を補償するために、振じれ方向が異なる、または逆の温度依存性を示す複数のカイラル剤を添加する公知の手法を用いてもよい。

【0035】光導電層7は、照射される光量に応じてインピーダンスが変化するものであればよく、電荷発生物質を、蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法、CVD法などによって成膜したもの、電荷発生物質を樹脂バインダーに分散し、バーコート法、スピンコート法、ロールコート法、ディップ法、キャスト法などによって塗布したもの、あるいは、これらの電荷発生層に、電荷輸送層を積層したものなどを用いることができる。

【0036】電荷発生物質として、 $a-Si$ 、 ZnS 、 ZnO 、 CdS 、 $CdSe$ 、 Se 、 $SeTe$ 、 TiO などの無機材料、フタロシアニン系、アゾ系、多環キノ系、インジゴ系、キナクリドン系、ペリレン系、スクエアリウム系、アズレニウム系、シアニン系、ピリリウム系などの有機材料を用いることができる。樹脂バインダーとして、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリビニルアセテート、ポリビニルブチラール、アクリル、メタクリル、塩化ビニル、酢酸ビニル、これらの共重合体などを

8

用いることができる。電荷輸送物質として、カルバゾール系、トリアゾール系、オキサジアゾール系、イミダゾール系、ピラゾリン系、ヒドラゾン系、スチルベン系、アミン系、ニトロフルオレノン系などの有機材料を用いることができる。

【0037】画像書き込み装置12は、表示記憶媒体1とは別体に形成し、この実施形態では、表示記憶媒体1のバイアス電極10、11と接触して電氣的に接続される接触子16と、この接触子16を介して表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間にバイアス電圧を印加する電圧印加部13と、表示記憶媒体1の非表示面側に書き込み光17を照射する照射部14と、入力された画像データに基づいて、電圧印加部13が表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に印加するバイアス電圧と、照射部14が表示記憶媒体1の非表示面側に照射する書き込み光17の光量を制御する制御部15とによって構成する。

【0038】照射部14は、任意の光量の書き込み光17を表示記憶媒体1に照射できるものであればよく、レーザービームスキャン装置、LEDアレイ、CRTディスプレイ、プラズマディスプレイ、ELディスプレイなどの自発光素子や、液晶シャッターなどの調光素子と蛍光管、キセノンランプ、ハロゲンランプ、水銀ランプなどの光源との組み合わせなど、特に限定されるものではない。

【0039】図1の実施形態は、表示層8A、8B、8Cをコレステリック液晶のみからなる構造とした場合であるが、表示層8A、8B、8Cは、コレステリック液晶の連続相中に網目状の高分子を含むPNLC (Polymer Network Liquid Crystal) 構造や、高分子の骨格中にコレステリック液晶がドロップレット状に分散されたPDLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal) 構造とすることもできる。

【0040】表示層8A、8B、8CをPNLC構造やPDLC構造とすることによって、コレステリック液晶と高分子の界面にアンカリング効果が発生し、無電圧でのプレーナー組織またはフォーカルコニック組織の保持状態を安定にすることができるとともに、スイッチング速度を向上させることができる。さらに、螺旋軸の揺らぎによって視野角が向上し、ソリッドな表示テクスチャを得ることができる。

【0041】図3に、図1に示して上述した、この発明の表示記憶媒体1の等価回路を示す。

【0042】図中、 C_E および R_E は表示層と光導電層以外の構成要素の等価静電容量および等価抵抗値で、図1に示した実施形態では、分離基板4、5、光吸収層6およびバイアス電極10、11の、静電容量および抵抗値の直列和を示し、 V_E は、外部の画像書き込み装置12から表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間にバイ

(6)

9

アス電圧Vが印加された場合に、これら表示層と光導電層以外の構成要素で発生する電圧降下を示す。通常、表示層と光導電層以外の構成要素の等価抵抗 R_E は十分に大きく、絶縁体とみなすことができる。

【0043】図中、 C_A 、 C_B 、 C_C および R_A 、 R_B 、 R_C は、それぞれ表示層8A、8B、8Cの静電容量および抵抗値を示し、 V_A 、 V_B 、 V_C は、表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に画像書き込み装置12から電圧Vが印加された場合に、表示層8A、8B、8Cのそれぞれに実際に印加される電圧を示す。通常、表示層8A、8B、8Cの抵抗値 R_A 、 R_B 、 R_C は十分に大きく、また、静電容量 C_A 、 C_B 、 C_C は、液晶が誘電率異方性を有することから、液晶の配向状態に依存して変化する。

【0044】ここで、 C_D は、表示層全体の等価静電容量で、表示層8A、8B、8Cの静電容量の直列和を示す。

$$V_D = (C / C_D) V \cdots (1)$$

ここで、

$$C = C_E \cdot C_D \cdot C_0 / (C_E \cdot C_D + C_E \cdot C_0 + C_D \cdot C_0) \cdots (2)$$

である。

【0048】一方、書き込み光17の光量が増加すると、内部光電効果によって光導電層7の抵抗値 R_0 が減少し、表示層全体に実際に印加される電圧 V_D は増加する。

【0049】すなわち、この発明の表示記憶媒体1および画像書き込み装置12においては、画像書き込み装置12の光照射部14から表示記憶媒体1に照射される書き込み光17の光量を制御することによって、画像書き込み装置12から表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に電圧Vが印加された場合に、表示層全体に実際に印加される電圧 V_D を制御することができる。

【0050】一方、表示層全体に電圧 V_D が印加された場合、各表示層8A、8B、8Cに実際に印加される電圧 V_A 、 V_B 、 V_C は、以下ようになる。

$$V_A = (C_D / C_A) V_D \cdots (3)$$

$$V_B = (C_D / C_B) V_D \cdots (4)$$

$$V_C = (C_D / C_C) V_D \cdots (5)$$

ここで、

$$C_D = C_A \cdot C_B \cdot C_C / (C_A \cdot C_B + C_A \cdot C_C + C_B \cdot C_C) \cdots (6)$$

【0052】このように、この発明の表示記憶媒体1に対して、外部の画像書き込み装置12からバイアス電圧Vを印加し、任意の光量の書き込み光17を照射して、表示層全体に任意の電圧 V_D を印加した場合、各表示層8A、8B、8Cには、それぞれ上記のような静電容量分圧による電圧が印加され、それぞれ、その電圧に応じて、各表示層8A、8B、8Cのコレステリック液晶の配向状態が変化する。

【0053】したがって、この発明の表示記憶媒体1においては、表示層全体に印加される電圧 V_D の、各表示

10

* し、 V_D は、外部の画像書き込み装置12から表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に電圧Vが印加された場合に、表示層全体に実際に印加される電圧を示す。

【0045】図中、 C_0 および R_0 は、光導電層7の静電容量および抵抗値を示し、 V_0 は、外部の画像書き込み装置12から表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に電圧Vが印加された場合に、光導電層7で発生する電圧降下を示す。

【0046】光導電層7の抵抗値 R_0 は、画像書き込み装置12の光照射部14から、表示記憶媒体1に照射される書き込み光17の光量に応じて変化する。書き込み光17の光量が小さい場合には、光導電層7の抵抗値 R_0 は十分に大きく、表示層全体に実際に印加される電圧 V_D は、 C_E 、 C_D 、 C_0 の静電容量分圧によって、以下のようになる。

【0047】

層8A、8B、8Cへの分配比と、実際に印加される電圧に対する各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答との、2つを制御することによって、表示層全体に印加される電圧 V_D に対する各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答を、所望の構成にすることができる。

【0054】具体的には、前者の、各表示層8A、8B、8Cへの分配比は、上記のように各表示層8A、8B、8Cの静電容量比によって、後者の、各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答は、各表示層8A、8B、8Cを構成するコレステリック液晶の誘電率異方性、弾性率および螺旋ピッチ、さらに高分子を添加した場合には、高分子の構造や相分離プロセスなどに影響を受ける高分子と液晶の界面におけるアンカリング効果の程度などによって、制御することができる。

【0055】図4に、この発明の表示記憶媒体1の一例の、表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D に対する、各表示層8A、8B、8Cの電気光学応答を示す。

【0056】この例の表示記憶媒体は、3つの表示層8A、8B、8Cの、それぞれのプレーナー組織とフォーカルコニック組織のしきい値電圧 V_{pf} 、10のうちの最も大きい値 V_{th1} と、3つの表示層8A、8B、8Cの、それぞれのフォーカルコニック組織とホメオトロピック組織のしきい値電圧 V_{fh} 、10のうちの最も小さい値 V_{th2} とが、 $V_{th1} < V_{th2}$ の関係をもつように構成し、その V_{th1} と V_{th2} の間の電圧を V_a 、3つの表示層8A、8B、8Cの、それぞれのフォーカルコニック組織とホメオトロピック組織のしきい値電圧 V_{fh} 、90のうちの最も大きい値 V_{th3} 以上の電圧を V_b とする。

【0057】そして、外部の画像書き込み装置12によって、表示記憶媒体1のバイアス電極10、11間に、

(7)

11

図5 (A) に示すような、交流パルスのセレクト期間 T_s と、その後の無電圧の表示期間 T_d とによって構成されるバイアス電圧を印加し、少なくともセレクト期間 T_s の終わりを含むように、光照射部14から書き込み光17を照射する。あるいは、少なくとも表示記憶媒体1の光導電層7が単極性の場合には、表示記憶媒体1のバイアス電極10, 11間に、同図 (B) に示すような、直流パルスのセレクト期間 T_s と、その後の無電圧の表示期間 T_d とによって構成されるバイアス電圧を印加し、少なくともセレクト期間 T_s の終わりを含むように、光照射部14から書き込み光17を照射する。

【0058】図6は、光照射部14として、調光素子と光源を組み合わせた場合の、調光素子の透過率 T に対する、各表示層8A, 8B, 8Cの反射率変化を示したもので、同図 (a) は、調光素子の透過率 T と書き込み光17の対数光量との関係、同図 (b) は、書き込み光17の対数光量と表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D との関係、同図 (c) は、図4に示して上述した、この例の表示記憶媒体における、表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D に対する、各表示層8A, 8B, 8Cの反

射率をそれぞれ示し、同図 (d) が、光照射部14の調光素子の透過率 T に対する、各表示層8A, 8B, 8Cの反射率変化を示している。

【0059】図7は、表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D が、それぞれ図4の V_a , V_b になるように、セレクト期間 T_s のバイアス電圧 V_s を V_1 、書き込み光17の光量、すなわち上記の例では調光素子の透過率 T を T_a , T_b に選定した場合の、3つの表示層8A, 8B, 8Cの配向状態を示したもので、「p」はプレーナ組織による選択反射状態、「f」はフォーカルコニック組織による透過状態、をそれぞれ表し、表示層8A, 8B, 8Cの順に示している。

【0060】これから明らかなように、上記の表示記憶媒体および画像書き込み方法によれば、(1) 3層全てがプレーナ組織の状態、(2) 3層全てがフォーカルコニック組織の状態、の2種類の配向状態が得られる。

【0061】したがって、例えば、表示層8Aがブルーの色光、表示層8Bがグリーンの色光、表示層8Cがレッドの色光を選択反射するように構成した場合には、図8に示すように (同図中の「T」は、対応する層がフォーカルコニック組織による透過状態であることを示す)、(1) $V_s = V_1$, $T = T_b$ の書き込み信号によって、ホワイト(W)が表示される状態、(2) $V_s = V_1$, $T = T_a$ の書き込み信号によって、ブラック(Bk)が表示される状態、の2つの表示状態を取りうるようになり、一画素内で、ブラック、ホワイトの2色を表示することができる。

【0062】さらに、ディザ法や誤差拡散法などの面積階調を行うことによって、多値のモノクロ表示を行うことができる。

12

【0063】なお、それぞれブルー、グリーンおよびレッドの色光を選択反射する表示層の積層順序は、上記の例に限らず、任意に構成することができる。

【0064】図9に、この発明の表示記憶媒体1の他の例の、表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D に対する、各表示層8A, 8B, 8Cの電気光学応答を示す。

【0065】この例の表示記憶媒体は、3つの表示層8A, 8B, 8Cの、プレーナ組織とフォーカルコニック組織の状態間の遷移領域、およびフォーカルコニック組織とホメオトロピック組織の状態間の遷移領域が、同じ電圧で存在しないように構成する。3つの表示層8A, 8B, 8Cのうちの、しきい値電圧が最も大きい表示層をH層、中間の表示層をM層、最も小さい表示層をL層とした場合、電圧 V_a , V_b , V_c , V_d , V_e , V_f , V_g を、 V_a : L層の V_{pf} , 90以下の電圧、 V_b : L層の V_{pf} , 10とM層の V_{pf} , 90との間の電圧、 V_c : M層の V_{pf} , 10とH層の V_{pf} , 90との間の電圧、 V_d : H層の V_{pf} , 10とL層の V_{fh} , 10との間の電圧、 V_e : L層の V_{fh} , 90とM層の V_{fh} , 10との間の電圧、 V_f : M層の V_{fh} , 90とH層の V_{fh} , 10との間の電圧、 V_g : H層の V_{fh} , 90以上の電圧、とする。

【0066】そして、外部の書き込み装置12によって、表示記憶媒体1のバイアス電極10, 11間に、図10 (A) に示すような、少なくとも、それぞれ交流パルスのリフレッシュ期間 T_r およびセレクト期間 T_s と、その後の無電圧の表示期間 T_d とによって構成され、そのリフレッシュ期間 T_r およびセレクト期間 T_s での電圧 V_r および V_s が、 $V_r > V_s$ の関係をもつバイアス電圧を印加し、少なくともリフレッシュ期間 T_r の終わりを含むように、光照射部14から第1の書き込み光を、少なくともセレクト期間 T_s の終わりを含むように、光照射部14から第2の書き込み光を、それぞれ照射する。

【0067】あるいは、少なくとも表示記憶媒体1の光導電層7が単極性の場合には、表示記憶媒体1のバイアス電極10, 11間に、図10 (B) に示すような、直流パルスのリフレッシュ期間 T_r およびセレクト期間 T_s と、その後の無電圧の表示期間 T_d とによって構成され、そのリフレッシュ期間 T_r およびセレクト期間 T_s での電圧 V_r および V_s が、 $V_r > V_s$ の関係をもつバイアス電圧を印加し、少なくともリフレッシュ期間 T_r の終わりを含むように、光照射部14から第1の書き込み光を、少なくともセレクト期間 T_s の終わりを含むように、光照射部14から第2の書き込み光を、それぞれ照射する。

【0068】図11は、光照射部14として、調光素子と光源を組み合わせた場合の、リフレッシュ期間 T_r における調光素子の透過率 T_r に対する、H層、M層およびL層の反射率変化を示したもので、同図 (a) は、

(8)

13

調光素子の透過率 T_{rt} と第1の書き込み光の対数光量との関係、同図(b)は、第1の書き込み光の対数光量と表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D との関係、同図(c)は、図9に示して上述した、この例の表示記憶媒体における、表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D に対する、H層、M層およびL層の反射率を、それぞれ示し、同図(d)が、光照射部14の調光素子の透過率 T_{rt} に対する、H層、M層およびL層の反射率変化を示している。

【0069】さらに、図12は、光照射部14として、調光素子と光源を組み合わせた場合の、セレクト期間 T_s における調光素子の透過率 T_{st} に対する、H層、M層およびL層の反射率変化を示したもので、同図(a)は、調光素子の透過率 T_{st} と第2の書き込み光の対数光量との関係、同図(b)は、第2の書き込み光の対数光量と表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D との関係、同図(c)は、図9に示して上述した、この例の表示記憶媒体における、表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D に対する、H層、M層およびL層の反射率を、それぞれ示し、同図(d)が、光照射部14の調光素子の透過率 T_{st} に対する、H層、M層およびL層の反射率変化を示している。

【0070】図13は、リフレッシュ期間 T_r において、表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D が、それぞれ図9の V_e 、 V_f 、 V_g になるように、バイアス電圧 V_r を V_1 、第1の書き込み光の光量、すなわち上記の例では調光素子の透過率 T_{rt} を T_e 、 T_f 、 T_g に選定し、セレクト期間 T_s において、表示層全体に印加されるパルス電圧 V_D が、それぞれ図9の V_a 、 V_b 、 V_c になるように、バイアス電圧 V_s を V_2 、第2の書き込み光の光量、すなわち上記の例では調光素子の透過率 T_{st} を T_a 、 T_b 、 T_c に選定した場合の、それぞれの組み合わせにおける、H層、M層およびL層の配向状態を示したもので、「p」はプレーナー組織による選択反射状態、「f」はフォーカルコニック組織による透過状態、をそれぞれ表し、L層、M層およびH層の順に示している。

【0071】これから明らかなように、上記の表示記憶媒体および画像書き込み方法によれば、(1) H層、M層およびL層の3層全てがプレーナー組織の状態、

(2) H層、M層およびL層の3層全てがフォーカルコニック組織の状態、(3) H層がプレーナー組織で、M層とL層がフォーカルコニック組織の状態、(4) M層がプレーナー組織で、H層とL層がフォーカルコニック組織の状態、(5) L層がプレーナー組織で、H層とM層がフォーカルコニック組織の状態、(6) H層とM層がプレーナー組織で、L層がフォーカルコニック組織の状態、(7) M層とL層がプレーナー組織で、H層がフォーカルコニック組織の状態、の7種類の配向状態が得られる。

14

【0072】したがって、例えば、表示層8Aをブルーの色光を選択反射するH層、表示層8Bをグリーンの色光を選択反射するM層、表示層8Cをレッドの色光を選択反射するL層となるように構成した場合には、図14に示すように(同図中の「T」は、対応する層がフォーカルコニック組織による透過状態であることを示す)、

(1) $V_r = V_1$ 、 $T_r = T_g$ 、 $V_s = V_2$ 、 $T_s = T_a$ の書き込み信号によって、ホワイト(W)が表示される状態、(2) 例えば、 $V_r = V_1$ 、 $T_r = T_e$ 、 $V_s = V_2$ 、 $T_s = T_c$ の書き込み信号によって、ブラック(Bk)が表示される状態、(3) $V_r = V_1$ 、 $T_r = T_g$ 、 $V_s = V_2$ 、 $T_s = T_c$ の書き込み信号によって、ブルー(B)が表示される状態、(4) $V_r = V_1$ 、 $T_r = T_f$ 、 $V_s = V_2$ 、 $T_s = T_b$ の書き込み信号によって、グリーン(G)が表示される状態、(5) $V_r = V_1$ 、 $T_r = T_e$ 、 $V_s = V_2$ 、 $T_s = T_a$ の書き込み信号によって、レッド(R)が表示される状態、(6) $V_r = V_1$ 、 $T_r = T_g$ 、 $V_s = V_2$ 、 $T_s = T_b$ の書き込み信号によって、シアン(C)が表示される状態、(7) $V_r = V_1$ 、 $T_r = T_f$ 、 $V_s = V_2$ 、 $T_s = T_a$ の書き込み信号によって、イエロー(Y)が表示される状態、の7つの表示状態を取りうるようになり、一画素内で、ホワイト、ブラック、ブルー、グリーンおよびレッドの5色と、シアンおよびイエローの2色との、合計7色を表示することができる。

【0073】さらに、少なくともホワイト、ブラック、ブルー、グリーンおよびレッドの5色を用いて、ディザ法や誤差拡散法などの面積階調を行うことによって、フルカラー表示を行うことができる。

【0074】上記の例は、グリーンの色光を選択反射する表示層をM層として、シアン、マゼンタおよびイエローの3色中の2色として、シアンおよびイエローを表示する場合であるが、ブルーの色光を選択反射する表示層をM層とする場合には、シアン、マゼンタおよびイエローの3色中の2色として、シアンおよびマゼンタを表示することができ、レッドの色光を選択反射する表示層をM層とする場合には、シアン、マゼンタおよびイエローの3色中の2色として、マゼンタおよびイエローを表示することができる。

【0075】なお、それぞれブルー、グリーンおよびレッドの色光を選択反射する表示層の積層順序、またはしきい値電圧の大小は、上記の例に限らず、任意に構成することができる。

【0076】図1に示した実施形態は、3つの表示層8A、8B、8Cが、それぞれのコレステリック液晶の螺旋ねじれ方向に一致する、いずれかの旋回方向の円偏光成分を選択反射する場合であるが、図2に示す、この発明の表示記憶媒体1の他の実施形態のように、表示層8A、8B、8Cを、それぞれ、互いに同じ色光を選択反射するとともに、表示層全体に印加される電圧に対して

(9)

15

同じ電気光学応答を示すような、螺旋ねじれ方向が右方向のコレステリック液晶からなる表示層8A(R), 8B(R), 8C(R)と、螺旋ねじれ方向が左方向のコレステリック液晶からなる表示層8A(L), 8B(L), 8C(L)とによって形成してもよい。この場合には、上述した書き込み方法を用いて、より反射率の高いモノクロ表示、またはカラー表示を行うことができる。

【0077】なお、各表示層8A(R), 8B(R), 8C(R), 8A(L), 8B(L), 8C(L)の積層順序は、図2の例に限らず、任意に構成することができる。

【0078】(実施例1) 実施例1では、無機材料を光導電層に用いた、PNLC構造のモノクロ表示の表示記憶媒体を作製し、書き込み特性を測定した。

【0079】レッドの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶と高分子前駆体の混合溶液として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶BL012(メルク社製)69.0wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)15.5wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)15.5wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0080】グリーンの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶と高分子前駆体の混合溶液として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶BL012(メルク社製)60.0wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)20.0wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)20.0wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0081】ブルーの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶と高分子前駆体の混合溶液として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶BL012(メルク社製)54.6wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)22.7wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)22.7wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0082】ITO透明電極がスパッタ蒸着された、1インチ角の0.7mm厚の7059ガラス基板(コーニング社製)の上に、光導電層として、5μm厚の水素化アモルファスシリコン膜を、プラズマCVD法を用いて形成した。

【0083】さらに、この上に、光吸収層として、ブラック樹脂BKR-105(日本化薬社製)をスピコート塗布し、100℃で2分間乾燥させた。

【0084】得られた光吸収層の上に、5μm径の球状スペーサーマイクロパールSP-205(積水ファインケミカル社製)を湿式散布し、60℃に加熱した上記のレ

16

ッドの混合溶液を滴下して、片面に5μm径の球状スペーサーマイクロパールSP-205(積水ファインケミカル社製)を湿式散布した4.5μm厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。

【0085】さらに、この上に、60℃に加熱した上記のグリーンの混合溶液を滴下して、片面に5μm径の球状スペーサーマイクロパールSP-205(積水ファインケミカル社製)を湿式散布した4.5μm厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。さらに、この上に、60℃に加熱した上記のブルーの混合溶液を滴下して、ITO透明電極がスパッタ蒸着された、1インチ角の0.7mm厚の7059ガラス基板(コーニング社製)を、ITO透明電極面が液晶と接するように密着させた。

【0086】空気圧を用いた平滑化装置で圧力を加えた後、60℃のホットプレート上で、50mW/cm²(365nm)のUV光を、外光入射面側から60秒照射し、外光入射側から、それぞれPNLC構造のブルー表示層、グリーン表示層、レッド表示層が積層されたモノクロ表示の表示記憶媒体を得た。

【0087】(実施例2) 実施例2では、高分子分散された有機材料を光導電層に用いた、PNLC構造のカラー表示の表示記憶媒体を作製した。

【0088】レッドの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶ZLI4520(メルク社製)68.6wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)15.7wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)15.7wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0089】グリーンの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶E186(メルク社製)72.2wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)13.9wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)13.9wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0090】ブルーの色光を選択反射する表示層のコレステリック液晶として、正の誘電率異方性を有するネマチック液晶ZLI4389(メルク社製)64.9wt%、右旋性のカイラル剤CB15(メルク社製)17.5wt%、および右旋性のカイラル剤CE2(メルク社製)17.5wt%を混合した溶液に、チオール系UV重合高分子前駆体NOA65(ノーランド社製)を15wt%添加した。

【0091】ITO透明電極がスパッタ蒸着された、1インチ角の125μm厚のPETフィルムハイビーム

(10)

17

(東レ社製)の上に、電荷発生層として、クロロガリウムフタロシアニン2.1wt%を、塩ビ/酢ビ共重合体樹脂1.8wt%、酢酸n-ブチル31.7wt%、キシレン64.4wt%に分散した溶液を、0.25μm厚にディップコート塗布した。

【0092】さらに、この上に、電荷輸送層として、3,3'-ジメチル-N,N',N'-テトラキス(4-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン7.2wt%、ポリ(4,4'-シクロヘキシリデンジフェニレンカーボネート)10.8wt%、モノクロロベンゼン82wt%を混合した溶液を、モノクロロベンゼンで2倍に希釈した後、3μm厚にスピコート塗布した。

【0093】さらに、この上に、光吸収層として、ブラック樹脂BKR-105(日本化薬社製)をスピコート塗布し、100℃で2分間乾燥させた。

【0094】得られた光吸収層の上に、接着剤付の5μm径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布し、70℃に加熱した上記のレッドの混合溶液を滴下して、片面に接着剤付の5μm径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布した4.5μm厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。

【0095】さらに、この上に、70℃に加熱した上記のグリーンの混合溶液を滴下して、片面に接着剤付の5μm径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布した4.5μm厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。さらに、この上に、70℃に加熱した上記のブルーの混合溶液を滴下して、ITO透明電極がスパッタ蒸着された、1インチ角の125μm厚のPETフィルムハイビーム(東レ社製)を、ITO透明電極面が液晶と接するように密着させた。

【0096】ラミネーターで熱と圧力を加えた後、70℃のホットプレート上で、50mW/cm²(365nm)のUV光を、外光入射面側から60秒照射し、外光入射側から、それぞれPNLC構造のブルー表示層、グリーン表示層、レッド表示層が積層されたカラー表示の表示記憶媒体を得た。

【0097】(比較例)比較例では、実施例1と同様の表示層を用いた、外部電極書き込みのモノクロ表示の表示記憶媒体を作製し、書き込み特性を測定した。

【0098】ブラックに着色された、1インチ角の75μm厚のPETフィルムミラー(東レ社製)の上に、接着剤付の5μm径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布し、60℃に加熱した実施例1と同様のレッドの混合溶液を滴下して、片面に接着剤付の5μm径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布した4.5μm厚のP

18

ETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。

【0099】さらに、この上に、60℃に加熱した実施例1と同様のグリーンの混合溶液を滴下して、片面に接着剤付の5μm径の球状スペーサーハヤビーズL-21S(早川ゴム社製)を湿式散布した4.5μm厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を、スペーサーの非散布面が接触するように密着させた。さらに、この上に、60℃に加熱した実施例1と同様のブルーの混合溶液を滴下して、1インチ角の75μm厚のPETフィルムミラー(東レ社製)を密着させた。

【0100】ラミネーターで熱と圧力を加えた後、60℃のホットプレート上で、50mW/cm²(365nm)のUV光を、外光入射面側から60秒照射し、外光入射側から、それぞれPNLC構造のブルー表示層、グリーン表示層、レッド表示層が積層されたモノクロ表示の表示記憶媒体を得た。

【0101】(実施例1と比較例の書き込み特性)実施例1の表示記憶媒体のバイアス電極を、パルス発生器および高圧電源装置に接続された一対のアルミ電極に接触させ、50Hz、250msの交流セレクト期間および無電圧の表示期間からなるバイアス電圧を印加し、非表示面側の基板にマスクを密着させて、ハロゲンランプによる書き込み光を照射して、表示色の観察を行った。セレクト期間のバイアス電圧が620V、書き込み光の光量が5mW/cm²において、書き込み光の照射部にホワイト表示、書き込み光の非照射部にブラック表示が得られた。

【0102】比較例の表示記憶媒体を、パルス発生器および高圧電源装置に接続された一対のアルミ電極間に挟持し、50Hz、250msの交流セレクト期間および無電圧の表示期間からなる書き込み信号を印加し、電極間から取り出して、表示色の観察を行った。ホワイト表示を行うためには、実施例1の約5倍の、3.3kVの書き込み電圧が必要であった。

【0103】ごみによる影響を観察するため、30μm径のスペーサーを、それぞれ、実施例1の表示記憶媒体では、非表示面側の基板とマスクの間に、比較例の表示記憶媒体では、上下基板とアルミ電極の間に、介在させた状態で、書き込みを行った。実施例1の表示記憶媒体では、上記と同様の条件で、書き込み光の照射部にホワイト表示、書き込み光の非照射部にブラック表示が得られた。しかしながら、比較例の表示記憶媒体では、上記と同様の条件では、書き込み前の状態から表示が変化しなかった。

【0104】

【発明の効果】上述したように、この発明によれば、無電源でのメモリ性を有し、外部装置によって短時間で画像を書き換えることができる、フルカラー表示可能な表示記憶媒体と、その画像書き込み方法および画像書き込

(11)

19

み装置において、画像の書き込みに必要な電圧を低減させることができるとともに、ごみなどの付着による表示特性の劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の表示記憶媒体および画像書き込み装置の一実施形態を示す図である。

【図2】この発明の表示記憶媒体の他の実施形態を示す図である。

【図3】この発明の表示記憶媒体の等価回路を示す図である。

【図4】この発明の表示記憶媒体の一例の電気光学応答を示す図である。

【図5】この発明の画像書き込み方法の一実施形態における書き込み信号を示す図である。

【図6】この発明の画像書き込み方法の一実施形態における、光照射部を構成する調光素子の透過率に対する各表示層の反射率変化を示す図である。

【図7】図5および図6の方法による場合の、図4の電気光学応答を示す表示記憶媒体の各表示層の配向状態を示す図である。

【図8】図5および図6の方法による場合の、図4の電気光学応答を示す表示記憶媒体の表示状態を示す図である。

【図9】この発明の表示記憶媒体の他の例の電気光学応答を示す図である。

【図10】この発明の画像書き込み方法の他の実施形態における書き込み信号を示す図である。

【図11】この発明の画像書き込み方法の他の実施形態の、リフレッシュ期間における光照射部を構成する調光素子の透過率に対する各表示層の反射率変化を示す図である。

【図12】この発明の画像書き込み方法の他の実施形態

20

の、セレクト期間における光照射部を構成する調光素子の透過率に対する各表示層の反射率変化を示す図である。

【図13】図10～図12の方法による場合の、図9の電気光学応答を示す表示記憶媒体の各表示層の配向状態を示す図である。

【図14】図10～図12の方法による場合の、図9の電気光学応答を示す表示記憶媒体の表示状態を示す図である。

10 【図15】正の誘電率異方性を有するコレステリック液晶の配向変化を示す図である。

【図16】正の誘電率異方性を有するコレステリック液晶のパルス信号に対する電気光学応答の例を示す図である。

【図17】先願の発明の表示記憶媒体の一実施形態を示す図である。

【符号の説明】

1…表示記憶媒体

2, 3…基板

20 4, 5…分離基板

6…光吸収層

7…光導電層

8A, 8B, 8C…表示層

9A, 9B, 9C…スペーサ

10, 11…バイアス電極

12…画像書き込み装置

13…電圧印加部

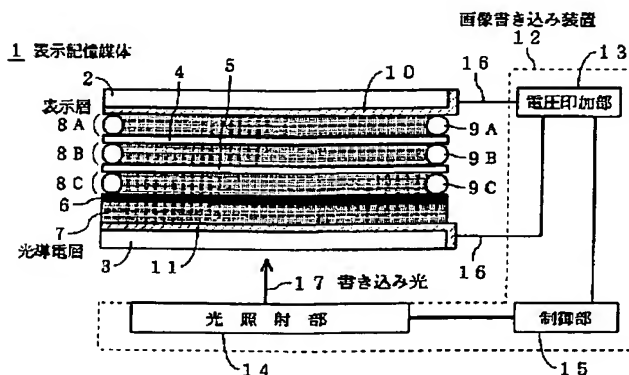
14…光照射部

15…制御部

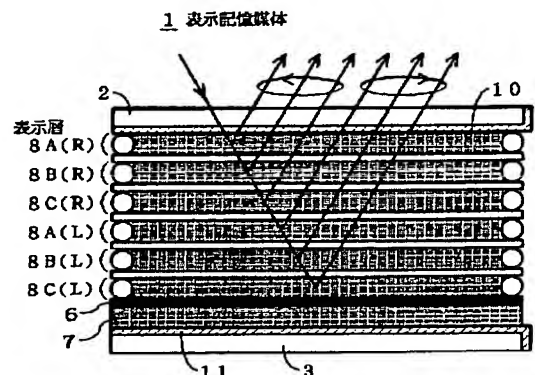
30 16…接触子

17…書き込み光

【図1】

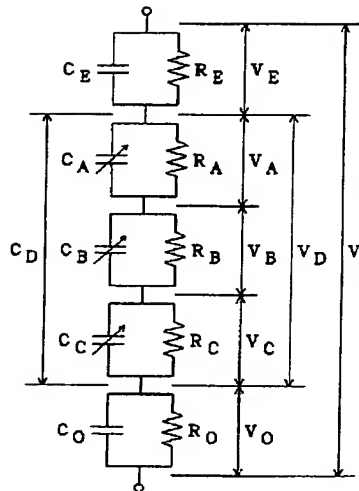


【図2】

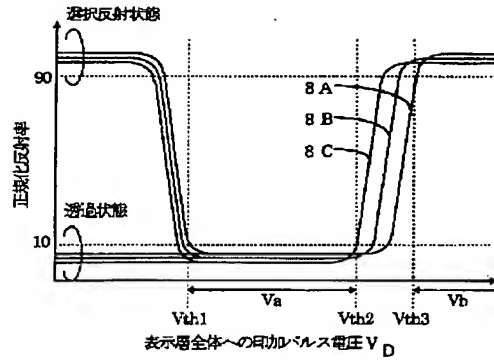


(12)

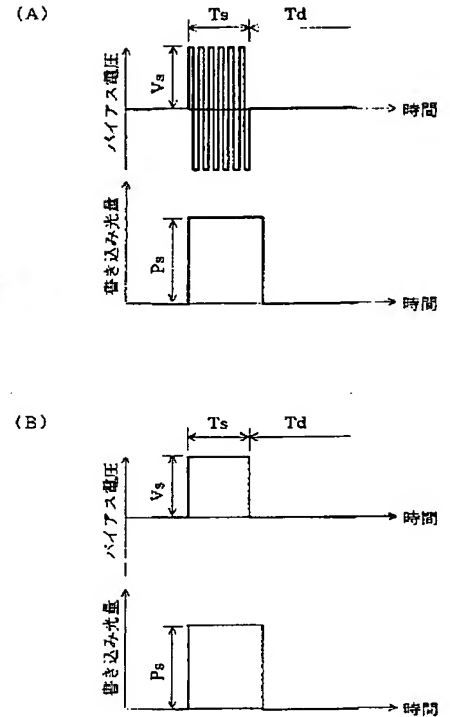
【図3】



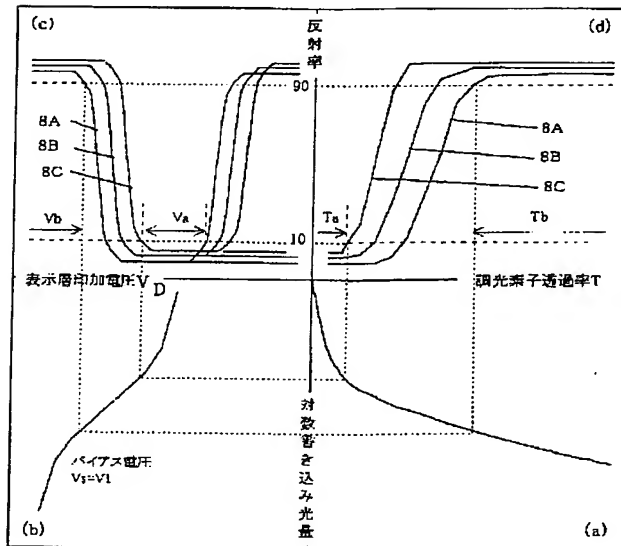
【図4】



【図5】



【図6】



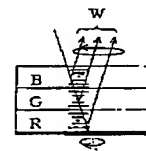
【図7】

調光素子透過率 T (バイアス電圧 $V_s = V_1$)	
T_A	T_B
$f/f/f$	$p/p/p$

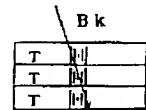
8A/8B/8C

【図8】

(1) ホワイト



(2) ブラック



【図13】

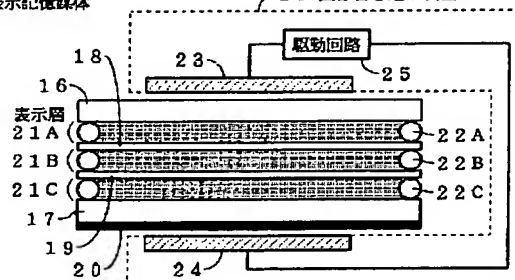
リフレッシュ期間 T_r における 調光素子透過率 T_{rt} (バイアス電圧 $V_r = V_1$)			
	$T_e(V_e)$	$T_f(V_f)$	$T_g(V_g)$
	$T_a(V_a)$	$T_b(V_b)$	$T_c(V_c)$
セレクト期間 T_s における 調光素子透過率 T_{st} (バイアス電圧 $V_s = V_2$)	$p/f/f$	$p/p/f$	$p/p/p$
	$f/f/f$	$f/p/f$	$f/p/p$
	$f/f/f$	$f/f/f$	$f/f/p$

L層/M層/H層

【図17】

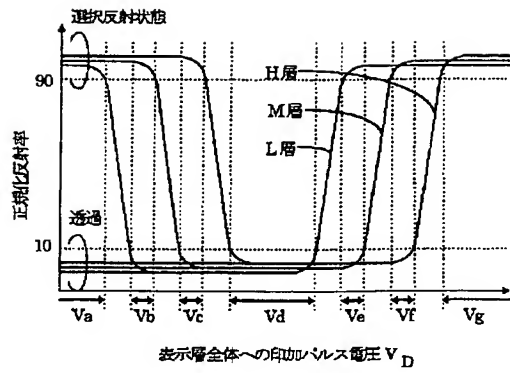
27 表示記憶媒体

26 画像書き込み装置

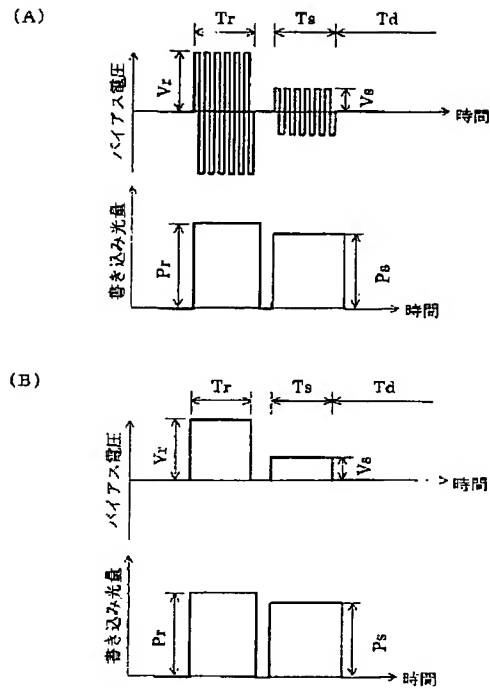


(13)

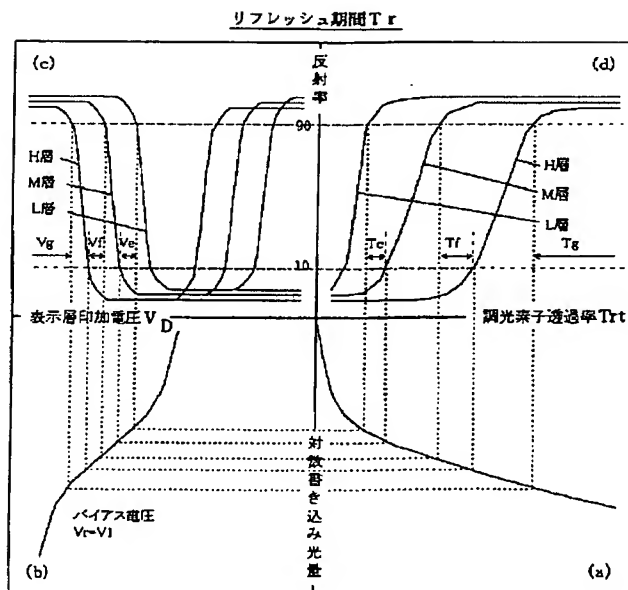
【図9】



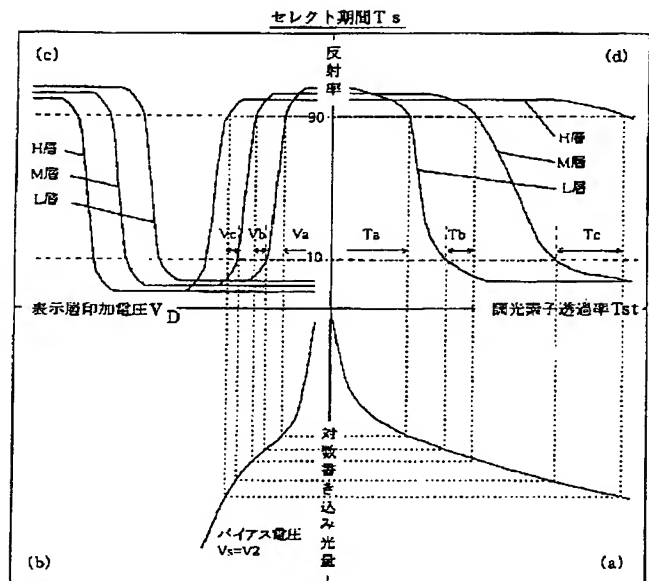
【図10】



【図11】

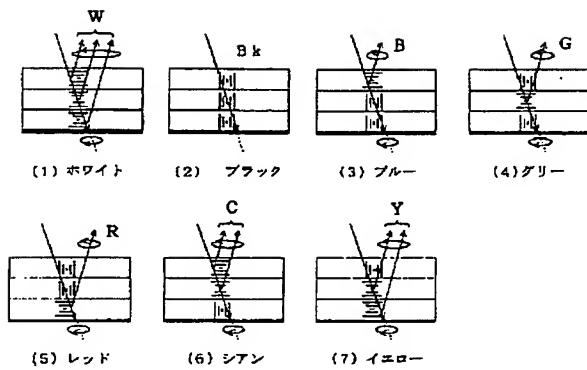


【図12】

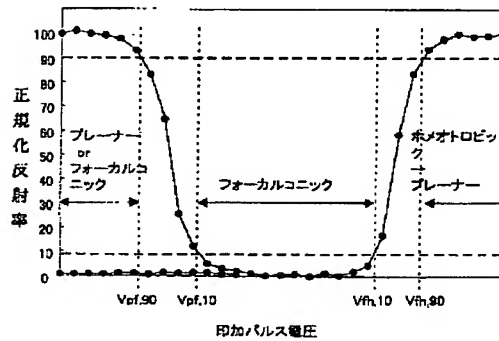


(14)

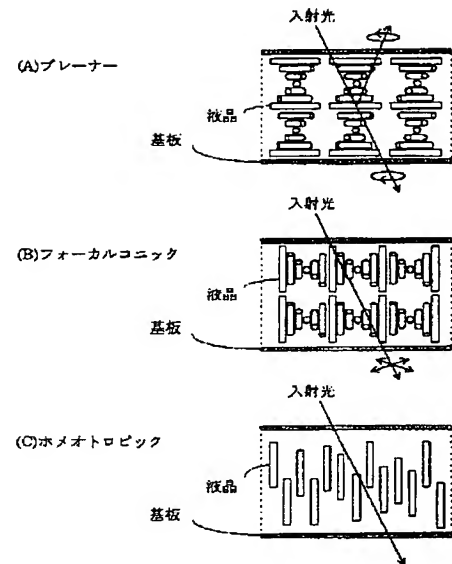
【図14】



【図16】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 英夫
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクなかい富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 柿沼 武夫
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクなかい富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 小清水 実
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクなかい富士ゼロックス株式会社内

Fターム(参考) 2H092 HA04 LA02 LA05 LA12 LA15
MA58 NA03 NA25 NA27 QA11
5C006 AA22 BA11 BD01 BF43 FA12
FA46 FA56